

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
FACULTAD DE BIOLOGÍA

Departamento de Zoología y Fisiología Animal

**Estructura y producción estacional de un sistema lacustre de
dimensiones reducidas y amplio desarrollo de la vegetación
macrofítica litoral. Competencia de macrofitos y fitoplancton por
los nutrientes**

***Memoria para optar al
Grado de Doctor en Biología presentada por***

Manuel Varela Rodríguez

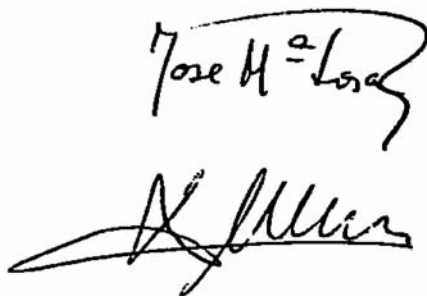
Noviembre, 1983

DON JOSE MARIA LOSA QUINTANA, CATEDRATICO DE BOTANICA DE LA FACULTAD DE, BIOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA, Y FRANCISCO XAVIER NIELL CASTANERA, CATEDRATICO DE ECOLOGIA DE LA FACULTAD DE BIOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE MALAGA,

CERTIFICAMOS:

Que la presente Memoria, titulada "Estructura y producción estacional de un sistema lacustre de dimensiones reducidas y amplio desarrollo de la vegetación macrofítica litoral. Competencia de macrofitos y fitoplancton por los nutrientes", que para optar al Grado de Doctor en Ciencias Biológicas presenta D. MANUEL ANTONIO VARELA RODRIGUEZ, ha sido realizada bajo nuestra dirección. Y considerando que representa 'trabajo de Tesis, autorizamos su presentación a la Junta de Facultad.

Y para que, así conste, expedimos el presente certificado en Santiago, a 30 de Noviembre de 1983.



AGRADECIMIENTOS

El Prof.Dr.D. José María Losa Quintana, director de esta Tesis, prestó siempre su inestimable ayuda.

El Prof. Dr. D. Xavier Niell, inspiró el trabajo, y en todo momento lo supo orientar por el buen camino.

Ramón Varela, amigo entrañable, fué un colaborador inestimable; sin su desinteresada ayuda, hubiese resultado difícil el trabajo de campo.

Victor Lobato me ofreció su amistad desde el primer momento, facilitando grandemente mi labor.

La Comunidad Cisterciense de Sobrado de Los Monjes, puso a mi disposición la barca necesaria para el muestreo en el lago, y prestó su ayuda siempre que fué solicitada.

El ICONA, tutelar. de la laguna, permitió desarrollar el trabajo sin ningún tipo de obstáculos.

Ernesto Penas fué siempre un interlocutor válido, y ayudó a clarificar algunas ideas.

A todos ellos, mi gratitud.

Manuel Varela

ÍNDICE

1.- INTRODUCCION.....	1
1.1.- Objetivos de la investigación.....	3
1.1.1.- Estudio descriptivo general.....	3
1.1.2.- Las dos vías alternativas de producción primaria: fitoplancton y fitobentos.....	4
1.1.3.- Contribución de los sistemas planetónico y bentónico a la producción lacustre.....	6
1.1.4.- Estudio de los flujos de energía	7
2.- AREA DE ESTUDIO. METODOLOGIA.....	9
2.1.- Cubeta y entorno del lago.....	11
2.1.1.- Situación y cuenca hidrográfica.....	11
2.1.2.- Geología y origen.....	11
2.1.3.- Morfometría.....	14
2.1.4.- Climatología y régimen hidráulico.....	14
2.1.5.- Vegetación lacustre. Zonación.....	18
2.2.- Variables que se estudian.....	22
2.2.1.- Toma de muestras.....	22
2.2.2.- Variables físicas.....	24
2.2.2.1.- Luz y temperatura.....	24
2.2.3.- Variables químicas.....	27
2.2.3.1.- Gases disueltos: oxígeno.....	28
2.2.3.2.- Macronutrientes: nitrógeno y fósforo.....	30
2.2.3.3.- Micronutrientes: hierro y azufre.....	30
2.2.3.4.- Cationes: calcio.....	33
2.2.4.- Variables biológicas.....	34
2.2.4.1.-: Fitoplancton: conteos, biovolúmenes, biomasa.....	34
2.2.4.2.- Materia orgánica.....	36
2.2.4.3.- Pigmentos.....	38
2.2.4.4.- Producción primaria.....	39
2.2.4.5.- Macrofitobentos.....	40

3.- RESULTADOS.....	43
3.1.- Temperatura. Variación estacional y espacial.....	45
3.2.- Carbono inorgánico y pH.....	47
3.2.1.- Variación estacional.....	47
3.2.2.- Acumulación hipolimnética de CO ₂ y metabolismo lacustre.....	50
3.2.3.- Variaciones diarias durante el verano.....	53
3.3.- Oxígeno disuelto.....	54
3.3.1.- Variación estacional.....	54
3.3.2.- Déficits de oxígeno.....	54
3.3.3.- Variaciones horizontales y ciclos diarios.....	58
3.4.- Disponibilidad de nutrientes.....	60
3.4.1.- Nitrógeno inorgánico: nitratos. Variación espacial y temporal.....	61
3.4.2.- Fósforo inorgánico: ortofosfato. Variación espacial y temporal....	62
3.4.3.- Micronutrientes: hierro. Variación espacial y temporal.....	65
3.4.4.- Cationes: Calcio.....	67
3.5.- Variables biológicas.....	84
3.5.1.- Fitoplancton: composición y distribución.....	84
3.5.1.1.- Sistemática.....	84
3.5.1.2.- Variación cualitativa y cuantitativa. Sucesión.....	206
3.5.1.3.- Biovolumen y biomasa.....	222
3.5.1.4.- Diversidad y homogeneidad.....	231
3.5.1.5.- Pigmentos: clorofila “a”.....	235
3.5.1.5.1.- Índice D 430/665.....	238
3.5.1.6.- Producción primaria.....	239
3.5.2.- Macrofitos.....	247
3.5.2.1.- Biomasa. Variación estacional y espacial.....	247
3.5.2.2.- Producción primaria.....	253
3.5.2.3.- Producción comparada de macrofitos y fitoplancton.....	254
3.5.3.- Materia orgánica.....	255

3.5.4.- Respiración.....	265
3.6.- Sedimentos.....	266
4.- DISCUSIÓN.....	269
4.1.- El ciclo del fitoplancton en función de la disponibilidad de nutrientes y del crecimiento de los macrofitos acuáticos.....	271
4.2.- Organización, estabilidad y flujos de energía.....	282
4.2.1.- Variación espacio-temporal del flujo de energía.....	284
4.2.2.- Flujo energético y sucesión.....	293
4.3. - Consideraciones sobre el estado trófico de la laguna.....	298
4.4.- Ontogenia y evolución de la laguna.....	301
5.- CONCLUSIONES.....	305
BIBLIOGRAFIA.....	315

INTRODUCCIÓN

1.1.- Objetivos de la investigación.

Con el presente trabajo se pretende contribuir al conocimiento del ciclo de los nutrientes en los sistemas lacustres de dimensiones reducidas con amplio desarrollo de la vegetación litoral.

El estudio se ha llevado a cabo en el lago de Sobrado de Los Monjes, y ha abarcado los siguientes aspectos principales:

1.1.1.- Estudio descriptivo general del sistema.- Dentro del cual se han medido las variables al uso en 'limnología y su variación espacio-temporal. Estas variables permiten caracterizar el lago bajo distintos aspectos - trófico, térmico, dinámica de oxígeno y nutrientes, etc. - y compararlo con otros lagos.

El empleo creciente de los lagos tipo Sobrado para cultivos piscícolas de interés comercial, hace necesario un estudio completo de los parámetros ambientales que permita la elección de la especie idónea, de acuerdo con las características del lago.

Un aspecto fundamental a tener en cuenta en relación con los cultivos es el fenómeno de la mortalidad estival (Sunimerkill). Este fenómeno tiene lugar (en lagos pequeños con abundante vegetación) al final del verano, cuando se produce el envejecimiento y muerte de los macrofitos lacustres. El aporte de materia orgánica detrítica al sistema, coincide con el periodo de altas temperaturas, con lo que se favorece la actividad bacteriana y las elevadas tasas de descomposición reducen el contenido de oxígeno del agua de forma drástica. La actividad general deja al lago deficitario en oxígeno, y si el aporte de materia orgánica y la temperatura son suficientemente elevadas, se puede producir una anoxia completa - favorecida por la escasa reserva de oxígeno en un hipolimnion muy pequeño - que provoca la muerte de numerosas especies animales, incidiendo de forma directa en la población piscícola. Un conocimiento preciso de la dinámica de este proceso, puede ayudar a paliar sus desastrosas consecuencias, ya sea controlando el desarrollo de la vegetación litoral - limitando el aporte de

materia orgánica detrítica - o bien introduciendo en el cultivo especies resistentes a bajas concentraciones de oxígeno.

Este punto es de importancia concreta en Sobrado, donde el ICONA mantiene una estación destinada al desove y cultivo de truchas. Durante el verano, y por las causas señaladas, tiene lugar una mortalidad elevada entre la población piscícola.

1.1.2. - Las dos vías al ternativas de producción primaria: fitobentos y fitoplancton.- En sistemas lacustres, un desarrollo masivo de la vegetación macrofítica litoral, va asociada a una baja abundancia, y escasa producción de fitoplancton (SCHREITER, 1928; HASLER y JONES, 1949; ODUM, 1959; HOGETSU et al., 1960; STRASKRABA, 1956; KAMOTO, 1966; NICHOLS, 1973; KIMBALL Y KIMBALL, 1977).

Este antagonismo macrofitos - fitoplancton, puede manifestarse a través de dos vías principales:

a.- Uso de los nutrientes

b.- Alelopatía

La primera de las hipótesis es sostenida por varios investigadores (EMBODY, 1928; WIEBE, 1934; BENNET, 1942; KIMBALL Y KIMBALL, 1977), aunque la información que aportan en sus trabajos no es en absoluto clarificadora. Incluso los trabajos más completos de GOULDER (1969), FITZGERALD (1968, 1969a, 1969b) y BRAMMER (1979), no presentan un estudio estacional completo de la biomasa y producción de fitoplancton y macrofitos, en relación con la dinámica de nutrientes, que permitan obtener conclusiones definitivas.

Por lo que se refiere al antagonismo a través de una relación alelopática, hay que señalar que este fenómeno es bien conocido en el caso de la microflora (FOGG, 1962; KRAUSS, 1962; LEWIN, 1962; GORHAM, 1964; HELLEBUST, 1974), pero en macrofitos la información que se posee es escasa y poco concluyente (SCHREITER, 1928; HASLER y JONES, 1949; HOGETSU et al; 1960; STANGENBERG, 1968; BRAMMER, 1979), ya que en los estudios realizados no se descarta la inhibición causada por la competencia por los nutrientes. Por otra parte, FITZGERALD (1969b), señala que es necesaria una deficiencia de nitrógeno en el medio para que se produzca una relación de antagonismo alelopático entre macrofitos y algas, lo cual confirmaría la importancia de la competencia por los nutrientes como causa fundamental del antagonismo. En cualquier caso, no se puede excluir por completo la importancia de la excreción, por parte de la flora acuática, de sustancias inhibidoras del crecimiento del fitoplancton (KOGAN y CHINNOVA, 1972, WETZEL, 1975).

También se han señalado como causas de la inhibición del fitoplancton por macrofitos, otras, aunque menos importantes como son:

a.- Cambios en la composición iónica del medio, ocasionados por el metabolismo de los macrofitos. Sin embargo la inhibición debida a la competitividad por los nutrientes seguiría siendo el factor esencial (BRAMMER, 1979).

b.- Efecto de sombra producido por la vegetación (GOULDER, 1969; WETZEL, 1975).

c.- Umbrales de luz más bajos para macrofitos, requerimientos de pH y acción bacteriana. son señalados por NICHOLS (1973) como factores que influyen en la relación fitoplancton - macrofitos, aunque el autor no explica las vías de actuación de estos factores.

Como puede observarse, a pesar de la información existente, los resultados no son concluyentes en ningún sentido, y creemos que es interesante proseguir los estudios en este terreno.

En el presente trabajo, tratamos de comprobar la relación de antagonismo fitobentos - fitoplancton, a través de la competencia por los nutrientes, en un sistema lacustre de reducidas dimensiones y con amplio desarrollo de la vegetación macrofítica litoral como es el lago de Sobrado de Los Monjes. La hipótesis que sirve de base al desarrollo de este estudio es la siguiente: los macrofitos acuáticos del lago de Sobrado, controlarían el desarrollo del fitoplancton, debido a su gran densidad por un lado, y por otro a su mayor capacidad de retención de nutrientes (sistema bentónico más retentivo que el planctónico, MARGALEF, 1974). Los macrofitos asimilan los nutrientes absorbiéndolos del agua directamente a través de las hojas, o bien del sedimento por las raíces (SUTCLIFFE, 1962; LITTLEFIELD Y FORSBERG, 1965; BRISTOW Y WHITCOMBE, 1971; DENNY, 1972, MAYES et al., 1977; WALLSTEN, 1980). Los nutrientes se almacenan en sus estructuras y quedan fuera de la circulación general del sistema. De esta manera, se impide su utilización por el fitoplancton, y por tanto se limitaría su desarrollo, o bien se propiciaría el crecimiento de las algas altamente eficientes en el aprovechamiento de nutrientes en concentraciones bajas. Este proceso se acentuaría durante el verano, época de máximo desarrollo de los macrofitos litorales (WESTAKLE, 1965).

Al final del verano, una vez finalizado el ciclo vegetativo de las plantas acuáticas, se produce su muerte (WESTAKLE, 1965), y tiene lugar un desprendimiento de materia orgánica al medio. La descomposición bacteriana, favorecida por las altas temperaturas, mineraliza rápidamente esta materia orgánica y devuelve los nutrientes al ciclo, provocando un “bloom” de fitoplancton. El proceso anteriormente descrito está esquematizado en la figura 1. Este stress, a causa de la retención y liberación de los nutrientes por los macrofitos, a que se ve sometido el fitoplancton, y sus respuestas al mismo constituyen uno de los aspectos fundamentales de la presente investigación.

Sobrado resultó ser un marco ideal de trabajo, al ser pequeño y poder por ello, realizar un estudio intenso y completo. La flora litoral presenta un gran desarrollo y la zona de aguas libres, que permite el crecimiento del fitoplancton es muy reducida. Por tanto, el control del sistema lo realizan los macrofitos, y esto debe reflejarse claramente en la dinámica de nutrientes y el desarrollo del fitoplancton.

1.1.3.- Contribución de los sistemas planctónico y bentónico (macrofitos) a la producción lacustre.- La mayoría de los estudios sobre producción lacustre están referidos a la fracción planctónica. El componente macrofítico litoral y su contribución, han sido ignorados con frecuencia (WETZEL, 1975).

Existen pocos trabajos comparativos (WETZEL, 1964; GOULDER, 1969; RICH et al., 1971), pero éstos permiten afirmar la gran importancia de la macroflora litoral.

En le presente trabajase ha llevado a cabo un estudio comparado de la producción del macrofito-bentosy del fitoplancton, con objeto de establecer la importancia de ambos sistemas en el ciclo ,de producción de la laguna.,

1.1.4.- Estudio de los flujos de energía.- Desde un punto de vista teórico, los resultados se discuten en el marco de algunas ideas que se han formulado de modo tentativo, pero general, en Ecología (ODUM, 1959; MARGALEF, 1974). La estimación de los flujos energéticos en sistemas sometidos a distintos tipos de “stress”: anoxia, limitación de nutrientes, etc, permite la esquematización de funciones de disipación de energía, que se insertan en la termodinámica de sistemas alejados del equilibrio.

El diseño del muestreo se hizo en el espacio y en el tiempo, para expresar el comportamiento de sistemas contiguos, situados en gradiente, atendiendo al binomio información - flujo energético.

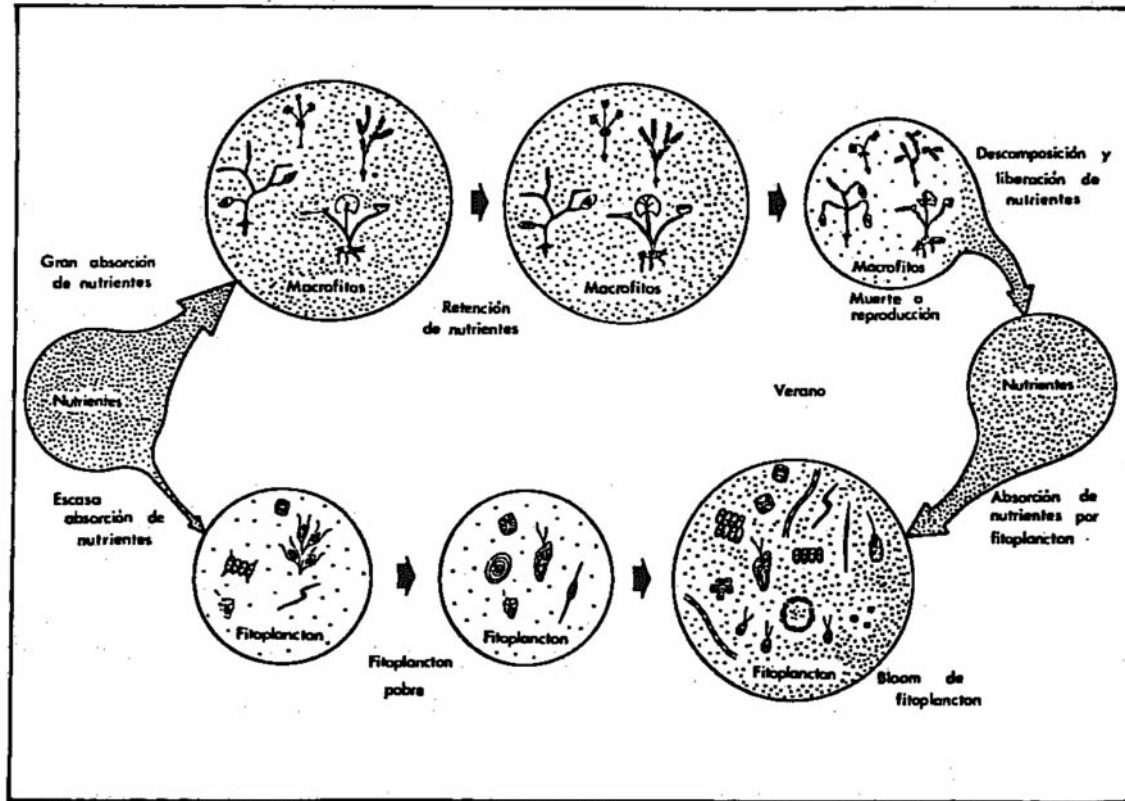


Fig. 1.- Comportamiento de los sistemas bentónico (macrofitos, más retentivo) y planctónico (menos retentivo), en relación con los nutrientes, en un sistema lacustre de reducidas dimensiones y con un amplio desarrollo de la vegetación macrofítica litoral.

ÁREA DE ESTUDIO. METODOLOGÍA

2.1.- Cubeta y entorno del lago.

2.1.1.- Situación y cuenca hidrográfica.

El lago de Sobrado de los Monjes se encuentra situado en la provincia de La Coruña (fig. 2) a $43^{\circ} 02' 15''$ N y $8^{\circ} 02' 20''$ O, según el meridiano de Greenwich, siendo su altitud de 510 m sobre el nivel del mar. La cuenca de recepción (fig. 3) con una superficie de 6,59 Km², recoge las aguas que alimentan al lago a través de los arroyos Rudelo y Fontevirtud, y está rodeada por elevaciones, que oscilan entre los 542 m y 677 m, y que separan la cuenca del río Tambre de la del río Mandeo. Estas elevaciones pertenecen a la Sierra del Bocelo, en su parte norte, y las alturas más importantes son: Monte dos Castros (677 m) al este, Monte

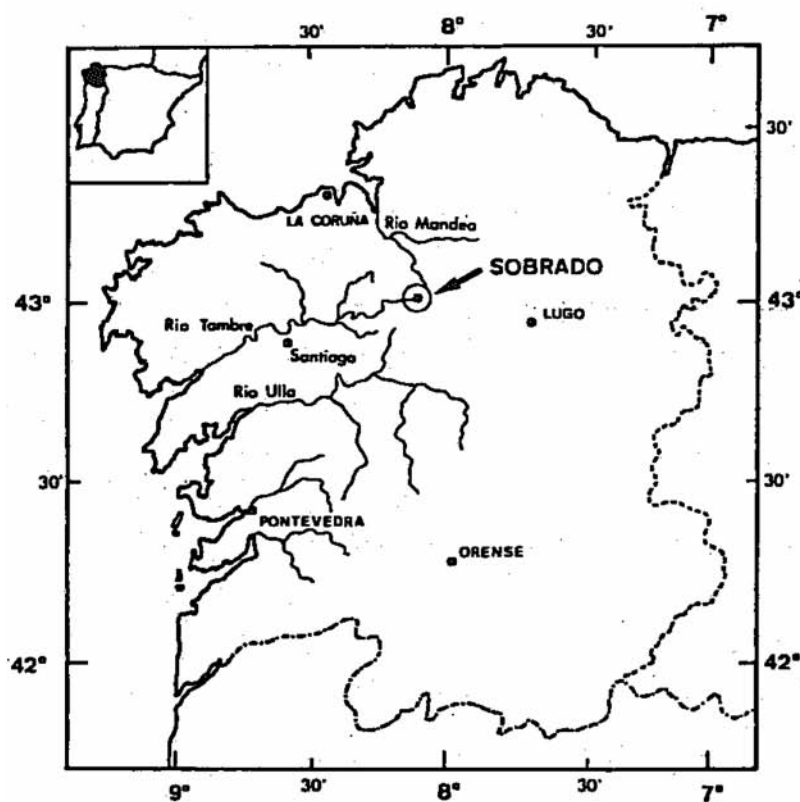


Figura 2 .- Situación geográfica del área de estudio.

Riva das Chousas (588 m) al norte, y Monte do Corvo (577 m) al oeste (fig. 3). El lago es el origen del río Tambre.

2.1.2.- Geología y origen.

El lago y su cuenca de recepción, se encuentran situados en zona de rocas ácidas: granitos de biotita (fig. 4). En las cercanías de la cuenca, al norte, este y oeste, aparecen afloramientos de rocas básicas del grupo “lopolito” pertenecientes al afloramiento Mellid - So-

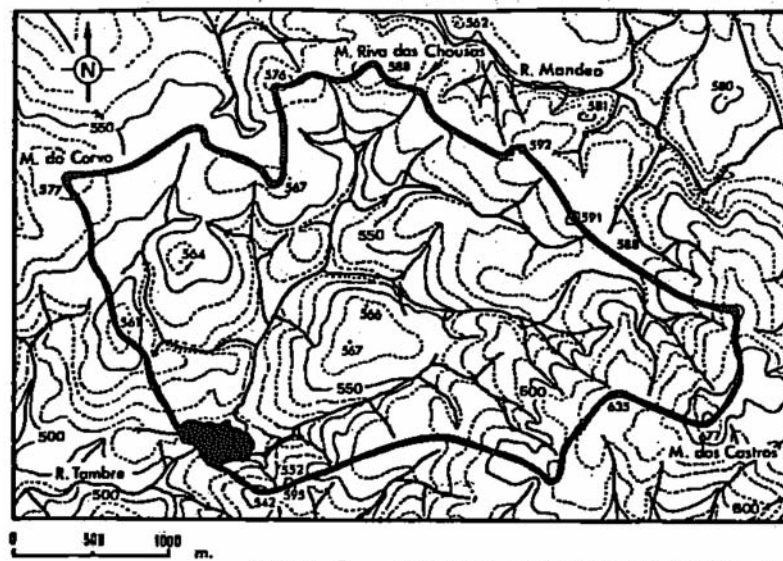


Figura 3 .- Cuenca de recepción del lago y elevaciones más importantes.

brado de los Monjes. Hacia el oeste, de Sobrado a Cumbras, se localizan esquistos y gneis, mezclados con rocas básicas del tipo “anfíbolitas” y “eclogitas”; y en la parte exterior; de un arco que abarca desde Cumbras a Roade, pasando por Foxado, se encuentran rocas ultrabásicas, peridotitas y piroxenitas serpentinizadas (PARGA, 1967).

En cuanto a su origen, el lago es artificial y debe su existencia a la construcción de un dique de contención de aguas que probablemente amplió en gran medida un cuerpo de agua mucho menor, ya existente. La fecha exacta de la construcción del dique se desconoce, puesto que las referencias escritas, existentes en el monasterio de Sobrado (propietario original del lago), se perdieron al estar abandonado el monasterio durante más de cien años, a causa de la desamortización decretada por Mendizábal en 1835. De acuerdo con Sa BRAVO

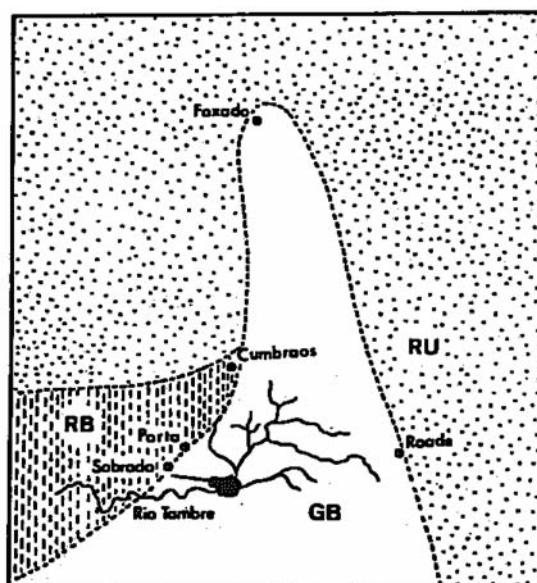


Figura 4 .- Mapa geológico del área de estudio.
RB= rocas básicas, GB= granitos de biotita,
RU= rocas ultrabásicas.

(VARELA, 1978), la fecha más probable del comienzo de la obra se situaría alrededor del año 1500. La finalidad inicial del lago, debió ser, de acuerdo con las opiniones de los monjes del convento (MARTINEZ, 1957), la cría de truchas y carpas destinadas al consumo de la comunidad religiosa, y el riego de los terrenos que circundaban el monasterio, ya que el agua fluía desde el lago hasta los mismos por la acequia situada al oeste de aquel, en tiempo un efluente importante, y hoy en desuso (fig.5)

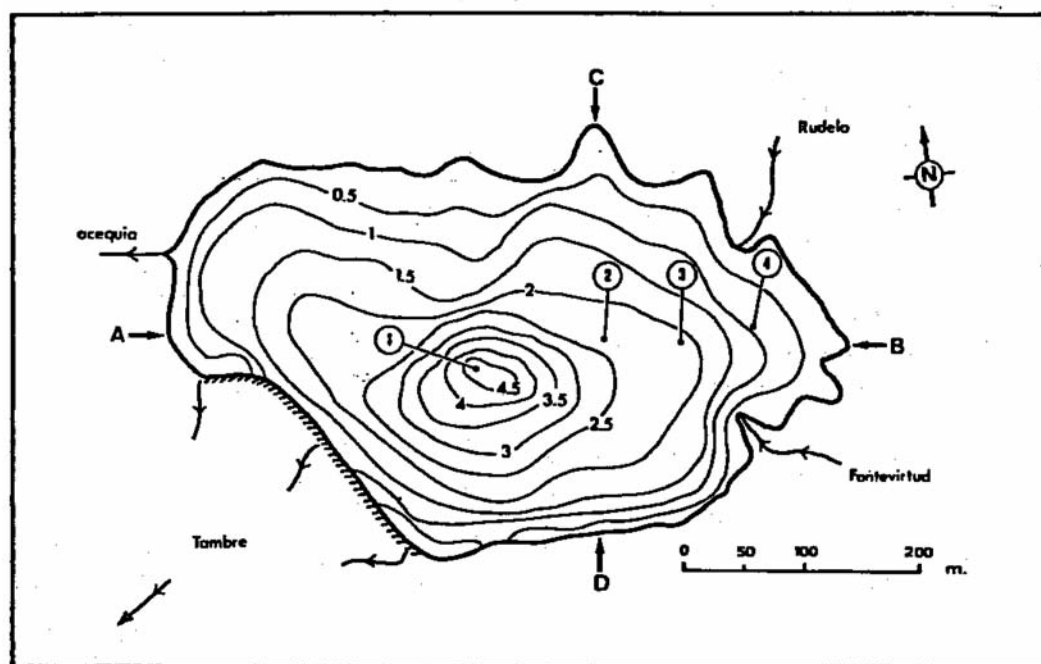


Figura 5 .- Mapa batimétrico del lago. Profundidades en m. → → → afluentes y efluentes.
①: estaciones de muestreo. AB = longitud máxima. CD = anchura máxima.

El dique del 1500 fué reforzado y ampliado durante los años cincuenta del presente siglo, dándole al lago su forma actual. Originalmente el lago se formó en terrenos propiedad de monjes benedictinos, pasando posteriormente a la Orden del Cister, en cuya época se construyó el primitivo dique, y que, actualmente, ocupa el monasterio. Desde hace unos años, el lago ha pasado a depender directamente del ICONA, manteniendo el monasterio sobre el mismo una tutela poco más que nominal. Bajo supervisión del ICONA, funciona en el lago una estación de captura y desove de truchas.

2.1.3. - Forma y dimensiones del lago. Morfometría.

En la tabla 1, se señalan los parámetros morfométricos y en la figura 6 se observan las curvas hipsográficas y de volumen, que relacionan la superficie y el volumen respectiva-

Tabla 1.- Parámetros morfométricos del lago de Sobrado. Las definiciones y la notación, siguen a HUTCHINSON (1957).

Ao (superficie del lago).....	117 405 m ²
V (volumen del lago).....	180 323 m ³
zm (profundidad máxima).....	4.60 m
Z (profundidad media).....	1.53 m
zr (profundidad relativa).....	1.18 %
l (longitud máxima).....	560 m
b (anchura máxima).....	340 m
L (longitud de la línea de la costa).....	1.642 m
DL (desarrollo de la línea de la costa, $L/2\sqrt{\pi Ao}$).....	1.35
DV (desarrollo del volumen, $3Z / zm$).....	0.99
Superficie de la cuenca de recepción.....	6.59 Km ²

mente, con la profundidad. El lago (fig.5) es de forma aproximadamente elíptica, que se refleja en el valor del índice del contorno periférico o línea de orilla desarrollada: 1.35. El lago es muy superficial, con una profundidad máxima de 4.60 m, profundidad media de 1.53, y profundidad relativa de 1.18 %. Esto determina la existencia de una zonación lacustre particular, en la que, de acuerdo con HUTCHINSON (en WETZEL, 1975), no existirían ni zona litoral-profunda, ni zona profunda, y por tanto no hay una zona pelagial propiamente dicha (sobre la zonación lacustre se ampliará la información en la sección correspondiente a la distribución de los macrofitos, pág. 18)

2.1.4.- Climatología y régimen hidráulico.

Las figuras 7 y 8 muestran la variación mensual de la precipitación temperatura y evaporación durante el período de estudio. El diagrama ombrotérmico (fig. 7) indica la existencia de una época seca de junio a septiembre. De acuerdo con los datos del “Estudio Agrobiológico de la provincia de La Coruña” (PARGA, 1967) y dentro de las diferentes zonas

climáticas de Galicia, el clima de Sobrado es semejante al que poseen las cuencas de los ríos que desembocan en las Rías Bajas, con la diferencia de que presenta una temperatura media anual inferior y unas mínimas anuales más bajas, así como una mayor precipitación en otoño

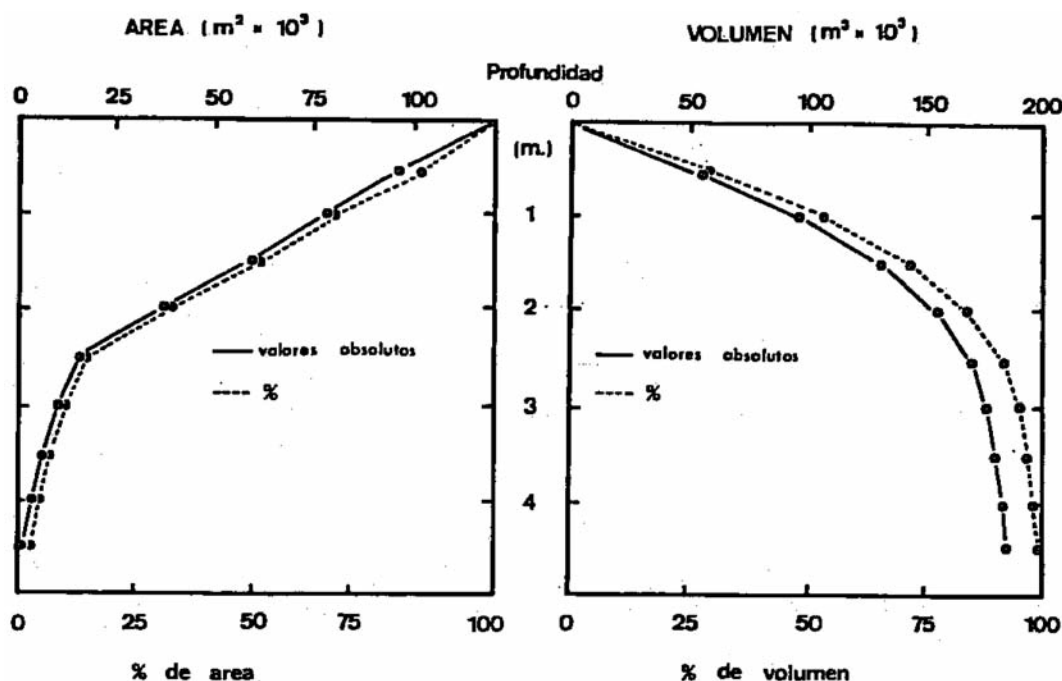


Figura 6.- Curvas hipsográficas (área - profundidad) y de volumen (volumen - profundidad).

e invierno, debido al efecto del relieve. Sobrado se encuentra situado en las elevaciones montañosas que primero encuentran los vientos húmedos del oeste que, procedentes del Atlántico, penetran por los valles de los ríos Tambre y Ulla. Basándonos en la clasificación climática de KOPPEN (VARELA, 1978) el clima de Sobrado sería Csb, donde C= clima templado lluvioso; s (régimen de precipitaciones), indica que el mes más seco del verano presenta una precipitación media inferior a los 30 mm, siendo, además, menor que un tercio de la media del mes más lluvioso del invierno; y b (temperatura), significa que la temperatura media del mes más cálido es inferior a 22°C (fig. 7).

El clima incluye, especialmente a través del viento, de forma importante en el lago, debido a sus reducidas dimensiones, ocasionando una mezcla, constante de las aguas. Tan sólo durante el verano, y en ausencia de vientos, tiene lugar una estratificación térmica bastante acentuada, a pesar de la escasa profundidad.

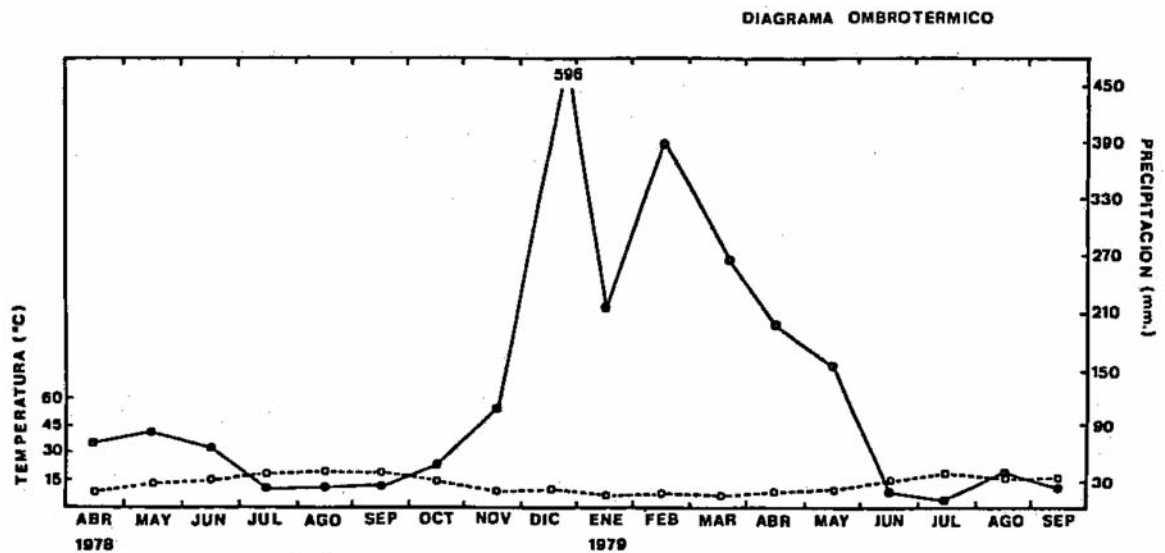


Figura 7 .- Diagrama ombrotérmico durante el periodo de estudio.

El ciclo hidrológico del lago presenta tres fases principales: precipitación, evaporación y escorrentía (superficial y subterránea). Los primeros factores pueden medirse fácilmente, no así el último. La diferencia entre el primero y el segundo, nos proporciona el aporte neto de agua al sistema, lo que se traduce en un incremento o disminución de los caudales de afluentes y efluentes. La tabla 2 nos da una idea de la variación en las entradas y salidas de agua en el lago en dos épocas de marcada diferencia en el régimen de lluvias. Las diferencias entre entradas y salidas corresponden posiblemente a las aguas de escorrentía. Las diferencias

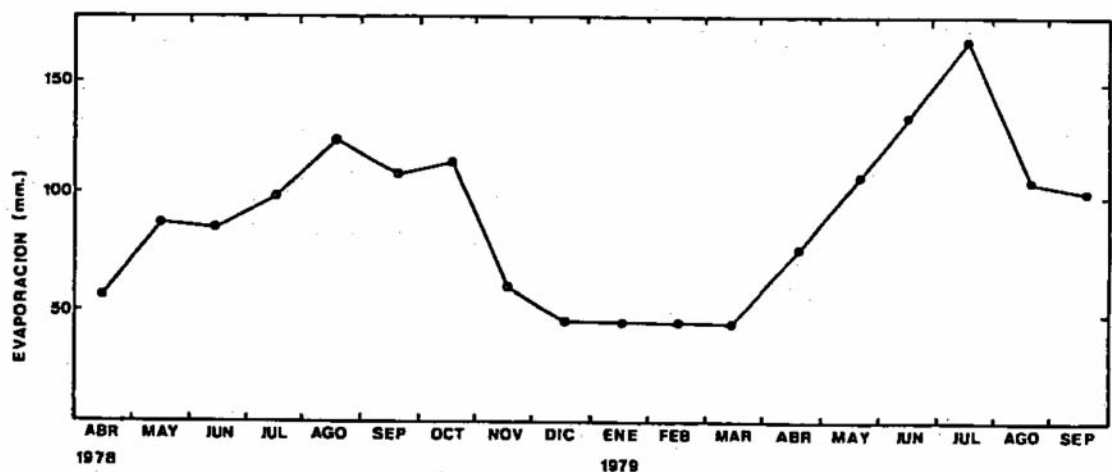


Figura 8 .- Evaporación a lo largo del periodo de estudio.

Tabla 2 .- Diferencia en el régimen hidráulico del lago entre dos épocas de distinta pluviometría.

	<u>19 - 11 - 77</u>		<u>23 - 08 - 78</u>	
	Caudal(l/s)	%	Caudal(l/s)	%
ENTRADAS				
Arroyo Rudelo	205	92	44	94
Arroyo Fontevirtud	18	8	3	6
Total entradas	223	100	47	100
SALIDAS				
Acequia	0	0	0	0
Rio Tambre				
Efluente 1	103	38	0.1	-
----- 2	4	1	-	-
----- 3	78	29	21	70
----- 4	88	32	9	30
Total salidas	273	100	30	100

en los aportes de agua durante el año se reflejan en la variación en el nivel de agua del lago (fig.9), y se manifiestan asimismo en el tiempo de renovación, que, de acuerdo con la tabla 2 sería de unos 8 días en época de lluvias y de 60 días en época seca. El cálculo del tiempo de renovación basado en el aporte neto de agua a la cuenca de recepción (BRUNSKILL y SCHINDLER, 1971), durante el período comprendido entre abril de 1978 y abril de 1979 (tabla 3), proporciona un valor medio de 7 días. Este valor, comparado con los obtenidos a

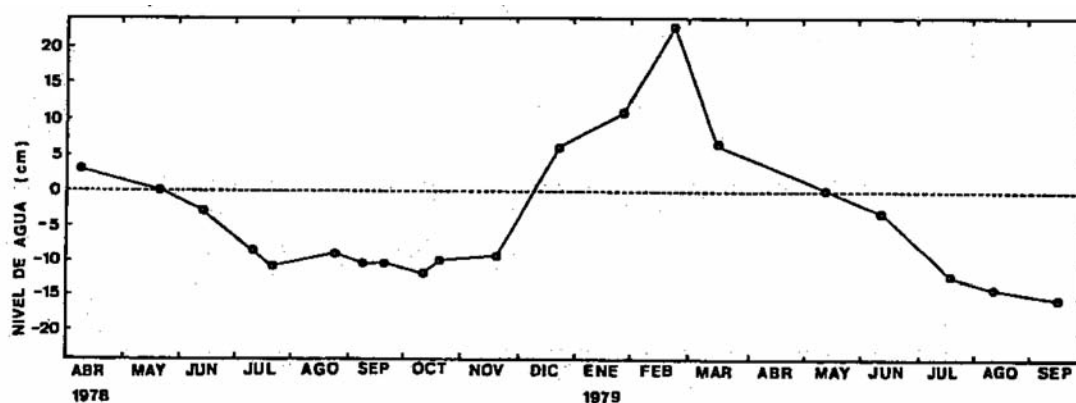


Figura 9 .- Variación estacional del nivel de agua. La línea de puntos representa la superficie del lago en el mes de mayo de 1978.

Tabla 3.- Datos para el cálculo del tiempo teórico de renovación (T) del lago. Se da la media de los valores correspondientes a los años 1978 y 1979.

$\frac{Ac}{(10^4 \text{ m}^2)}$	$\frac{Ao}{(10^4 \text{ m}^2)}$	$\frac{(P-E)Ao}{(10^3 \text{ m}^3)}$	$\frac{(P-E)Ac}{(10^3 \text{ m}^3)}$	$\frac{Vo}{(10^3 \text{ m}^3)}$	$\frac{V}{(10^3 \text{ m}^3)}$	$\frac{T}{(\text{días})}$
659	11.7	164	9 200	180	9 364	7

Ac Area de la cuenca de recepción.

Ao Area superficial del lago.

P Precipitación.

E Evaporación.

Vo Volumen del lago.

V Volumen neto de agua recibida por la cuenca.

T Tiempo de renovación.

partir de la tabla 2, parece indicar la importancia del agua de escorrentía. En cualquier caso, el tiempo de renovación del lago de Sobrado resulta muy inferior al de lagos de características morfométricas semejantes, señaladas por BRUNSKILL y SCHINDLER (1971) para el Area Experimental de Lagos (ELA) de Canadá.

2.1.5.- Vegetación lacustre. Zonación.

La vegetación lacustre de Sobrado ha sido estudiada con detalle por VARELA (1978). El lago se encuentra en su totalidad recubierto de plantas acuáticas que, de acuerdo con WETZEL (1975), podemos dividir en varios grupos, los cuales a su vez, se relacionan con la zonación lacustre (fig. 10).

1.- *Macrófitos acuáticos adheridos al sustrato.*

a.- *Macrófitos emergentes.-*

Se sitúan en la zona litoral superior, y en profundidades comprendidas entre 0.5 m y 1 m. Por su abundancia destacan las siguientes especies: *Menyanthes trifoliata* Linneo; *Eleocharis palustris* (Linneo) Roemer y Schultes; *Sparganium erectum* Linneo var. *neglectum* (Beeby) Fiori Paoi.

b.- *Macrófitos de hojas flotantes.-*

Su distribución coincide con la zona litoral media, y están representados por las especies: *Potamogeton natans* Linneo y *Nymphaea alba* Linneo, que se desarrollan en profundidades que van de los 0.5 m a los 2 m aproximadamente.

c.- *Macrófitos sumergidos.-*

Crecen en profundidades superiores a los 2 m. Dos especies, *Myriophyllum alterniflorum* de Candolle y *Nitella flexilis* (Linneo) Agardh, son los representantes de este grupo. La primera no se encuentra a profundidades superiores a los 2 m, y la segunda ocupa la zona más profunda del lago, desde los 2.5 m a los 4.6 m.

2.-*Macrófitos flotantes libres.*

La especie con más amplia distribución en el lago es *Utricularia vulgaris* Linneo. Más localizada, destaca *Lemna minor* Linneo.

En el presente estudio sólo se ha considerado la vegetación lacustre perteneciente a los grupos de macrofitos de hojas flotantes y macrofitos sumergidos.

En relación con la fitosociología de la vegetación lacustre, ésta carece de interés para el desarrollo del presente trabajo. Por otra parte la fitosociología ha recibido fuertes críticas, de autores tan cualificados como HUTCHINSON (1975), quien llega a calificarla de artificial y engañosa. En cualquier caso las comunidades de macrofitos de Sobrado, y sus

Tabla 4 .- Sinopsis de las asociaciones vegetales dentro de las cuales se incluyen las especies de macrofitos de más amplia distribución en el lago.

<u>Especie</u>	<u>Asociación</u>
PLANTAS ADHERIDAS AL SUSTRATO	
<u>Nitella flexilis</u> (Linneo) Agardh	<u>Nitelletum flexilis</u> Krause
<u>Nymphaea alba</u> Linneo <u>Potamogeton natans</u> Linneo <u>Menyanthes trifoliata</u> Linneo	Facies de <u>Myriophylletum-</u> <u>Nupharetum</u> Koch
<u>Myriophyllum alterniflorum</u> de Candolle	Facies de <u>Myriophylletum-</u> <u>alterniflori</u> Lemée
PLANTAS LIBRES FLOTANTES	
<u>Utricularia vulgaris</u> Linneo	<u>Utricularietum vulgaris</u> Soo

asociaciones han sido tratadas con anterioridad por BELLOT (1966), y VARE LA (1978). Este último autor ha llevado a cabo un exhaustivo estudio tanto de la vegetación que vive en el interior del lago, como de aquella cuyo desarrollo se limita a las orillas más o menos encharcadas. Por tanto dado que en los trabajos de los autores citados pueden encontrarse amplias referencias sobre el particular, nos limitamos a resumir en la tabla 4 las asociaciones de las especies más representativas, y que viven a profundidades superiores a los 0.5 m. La figura 11 muestra la distribución de estas asociaciones. Por último, señalar que el muestreo, aunque condicionado por la vegetación, no viene determinado en absoluto por las asociaciones vegetales, si no mas bien por la zonación lacustre, ya que la elección de las estaciones de muestreo se realizó en base a la visualización de la distribución de las especies más abundantes, tal y como se observa en la figura 12 lo cual tiene más relación con la zonación lacustre que con una determinada filiación fitosociológica.

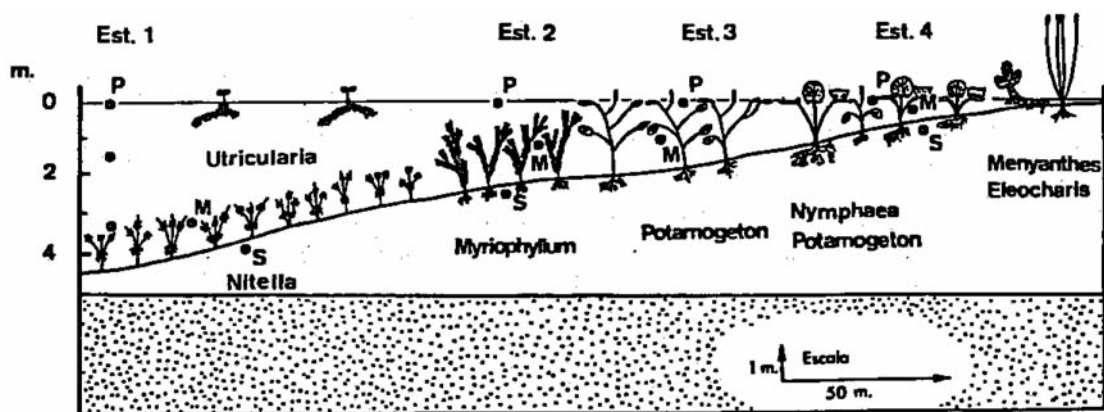


Figura 10.- Perfil longitudinal del centro del lago a la orilla, con representación de las estaciones de muestreo y distribución de la vegetación característica. P = muestras de plancton. M = muestras de macrofitos. S = muestras de sedimento.

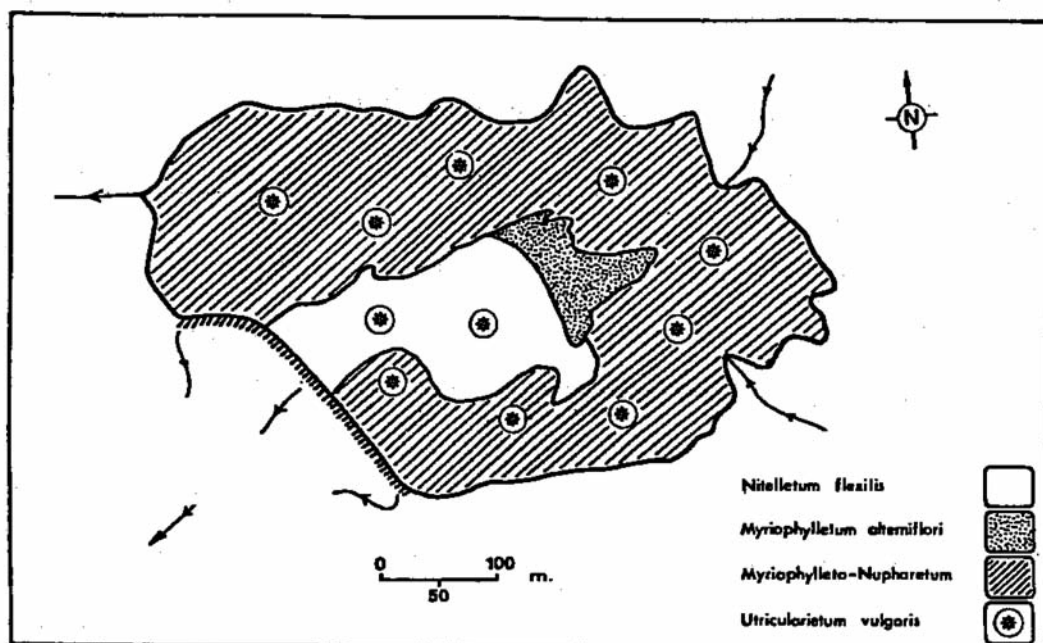


Figura 11.- distribución de las asociaciones correspondientes a las especies de macrofitos mas representativos de la vegetación del lago.

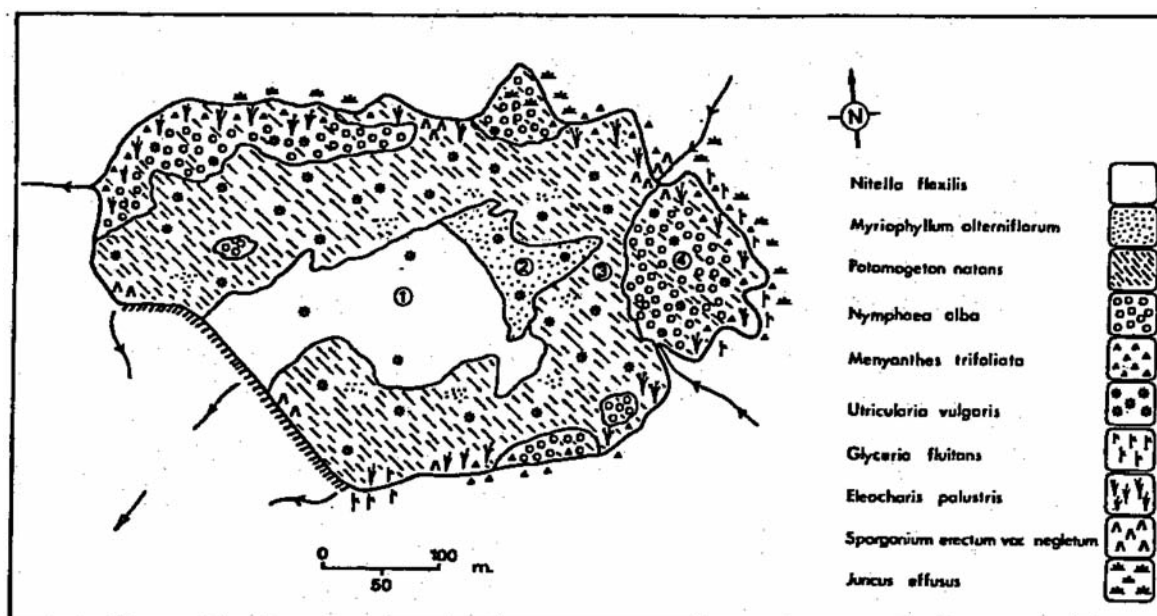


Figura 12.- Distribución de las especies de macrofitos más características. Los números enmarcados por un círculo señalan la situación de las estaciones de muestreo.

2.2.- Variables que se estudian.

2.2.1.- Toma de muestras y estaciones de muestreo.

De acuerdo con lo ya señalado en el apartado anterior, y en relación con la zonación lacustre, se eligieron las estaciones de muestreo en cuatro áreas distintas, que describimos a continuación (figs 10 y 12).

Estación 1.- Zona de macrofitos sumergidos. Dominio de *Nitella flexilis* (Linneo) Agardh. Profundidad: 4 m. Toma de muestras a 0, 1.5 y 3.5 m.

Estación 2.- Zona de macrofitos sumergidos. Dominio de *Myriophyllum alterniflorum* de Candolle., Profundidad: 2 m. Toma de muestras de agua a 0 m.

Estación 3.- Zona de macrofitos de hojas flotantes. Dominio de *Potamogeton natans* Linneo. Profundidad: 1.5 m. Toma de muestras a 0 m.

Estación 4.- Zona de macrofitos de hojas flotantes. Dominio de *Potamogeton natans* Linneo y *Nymphaea alba* Linneo. Profundidad: 1 m. Toma de muestras a 0 m.

Las muestras destinadas al estudio del agua, se tomaron en la estación 1, a las profundidades indicadas, con botella tipo Van Dorn, de 6 l de capacidad. La transparencia fué medida con disco de Secchi de 30 cm de diámetro. En las demás estaciones las muestras eran tomadas directamente de la superficie. Con las muestras de agua se llenaban primero las botellas de oxígeno y productividad, a continuación las de fitoplancton, y finalmente, las destinadas al estudio de pigmentos, materia orgánica, análisis químicos y nutrientes. A estas últimas se le añadían unas gotas de cloroformo y se guardaban en frío y oscuridad hasta proceder a su análisis. La temperatura fué medida con termómetro de precisión de 0.1°C, y el pH se midió “in situ” con un pHmetro Radiometer E 26 Copenhagen.

Las muestras para el estudio de biomasa de macrofitos fueron obtenidas en las mismas estaciones, aunque con un desfase de 1 a 2 semanas. Para el muestreo se utilizó un cilindro metálico de 0.25 m² de área basal, abierto en sus extremos, uno de los cuales estaba afilado, para permitir la penetración en el sedimento. Todo lo abarcado por el perímetro del cilindro era recogido, fijado con formol guardado en bolsas de plástico en frío y oscuridad,

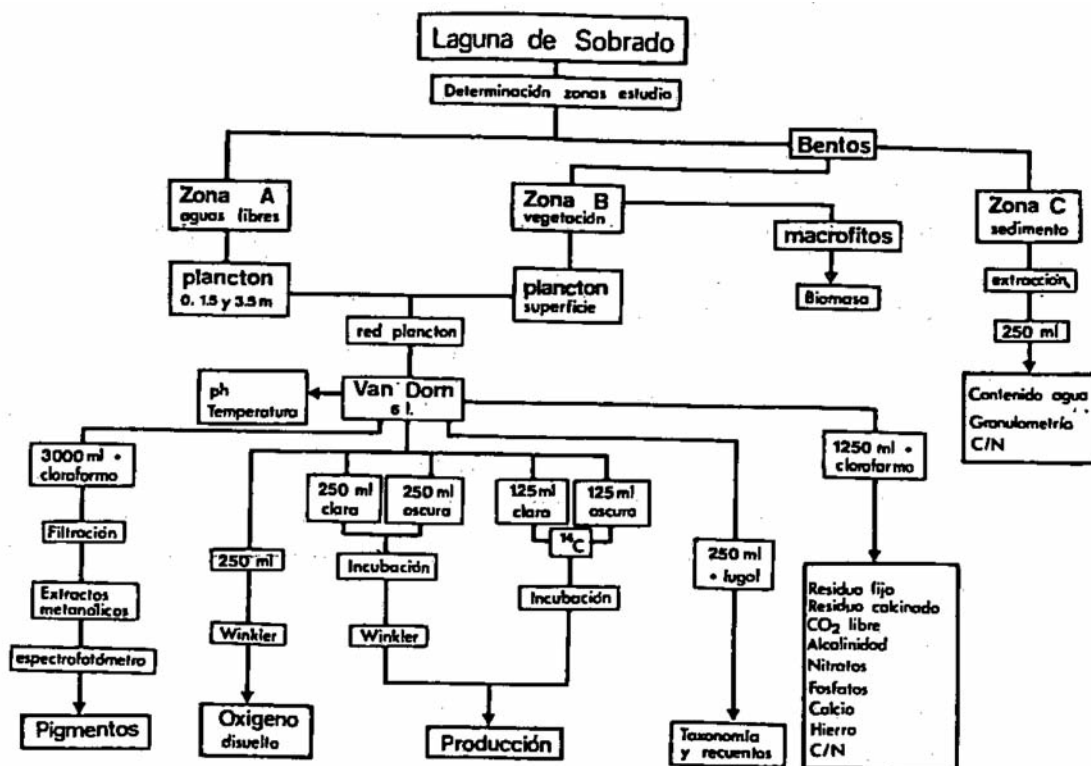


Figura 13.- Organigrama de muestreo. Esquema seguido en la obtención y estudio de las muestras.

hasta proceder a su desecación. El muestreo en las estaciones 3 y 4 presentaba pocas dificultades dada la escasa profundidad de las mismas y la posibilidad de visualizar la vegetación. Por el contrario, en las estaciones 1 y 2 debido a la profundidad y a la escasa transparencia del agua resultaba difícil observar los macrofitos para obtener una muestra adecuada.

En el caso del sedimento, las muestras destinadas a su análisis, (granulometría, contenido en agua, carbono, nitrógeno y materia orgánica), dada la escasa consistencia del material, fueron obtenidas con bomba de succión, en las estaciones 1, 2 y 4 respectivamente (fig. 10).

La figura 13 señala el esquema seguido para la obtención y estudio de las muestras.

2.2.2.- Variables físicas.

2.2.2.1.- Luz y temperatura.

a.- Energía radiante.

Los datos sobre energía incidente, en cal/cm^2 y mes, recibidas por la superficie del lago en el período de estudio (fig. 14), fueron proporcionados por la estación meteorológica del aeropuerto de Lavacolla (La Coruña), situado a 37 Km en línea recta del lago.

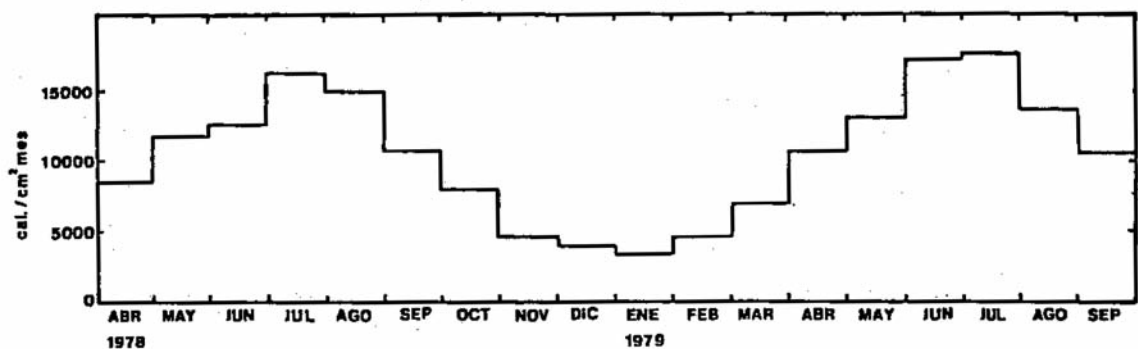


Figura 14 .- Energía recibida por la superficie del lago durante el período de estudio.

Los datos fueron obtenidos mediante solarímetro hasta abril de 1979, y desde esta fecha en adelante, los valores de energía radiante fueron calculados a partir de la relación entre las horas reales de sol y las teóricas, empleando la fórmula de TURC (1961). La correlación entre los valores suministrados por ambos métodos es elevada ($r= 0.93$; $p<0.05$).

La radiación recibida en el período más caluroso del año, comprendido entre el 1 de abril y el 1 de agosto, ha sido de $50.612 \text{ cal}/\text{cm}^2$ en el año 1978, y de 58.710 en 1979, lo cual se aproxima al valor máximo de $60.000 \text{ cal}/\text{cm}^2$ dado por HUTCHINSON (1957) para las latitudes medias europeas, durante el mismo período.

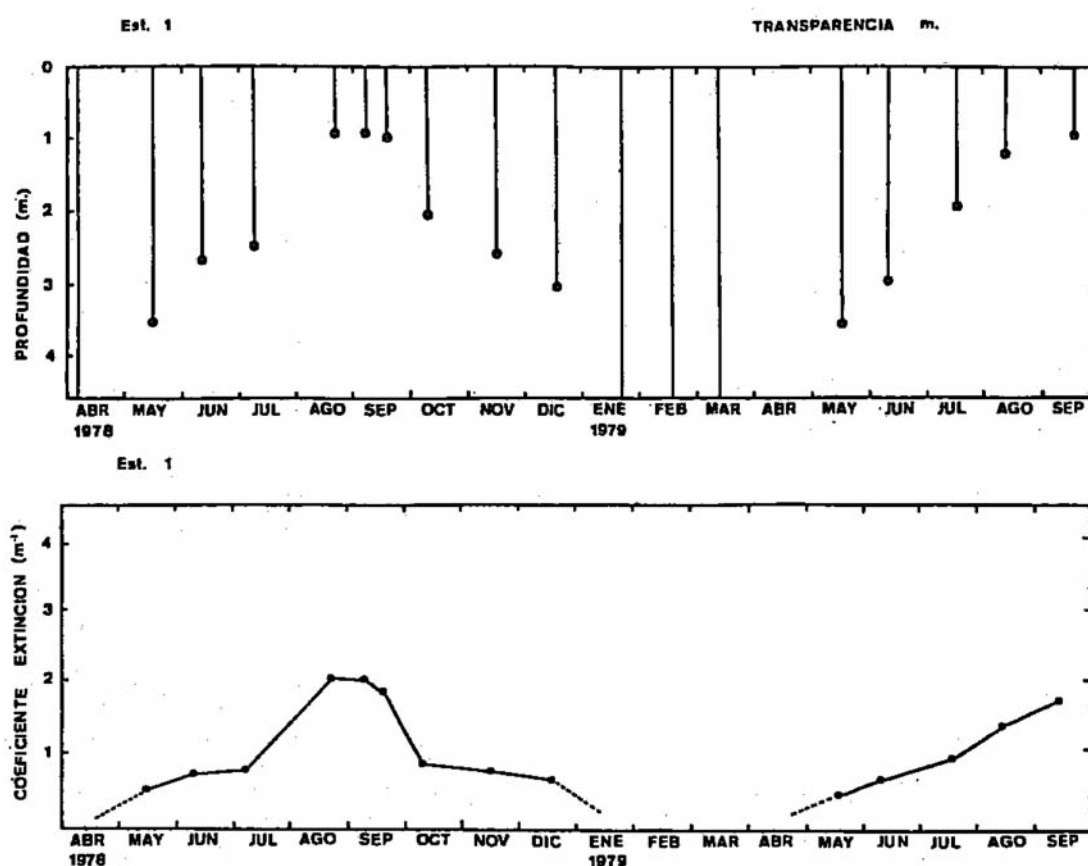


Figura 15.- Transparencia (disco de Secchi) y coeficiente de extinción.

b.- Propiedades ópticas.

Quizás, la característica más notoria del lago, que pueda observarse a simple vista, sea la escasa transparencia de sus aguas. Los valores proporcionados por el disco de Secchi (fig. 15), varían entre un mínimo de 0.90 m en verano y un máximo que sobrepasa los 4.6 m de profundidad máxima del lago, durante el invierno y comienzo de primavera. La turbidez elevada del verano, está estrechamente relacionada con el desarrollo del fitoplancton y los detritus procedentes de los macrofitos litorales. El color pardo de las aguas del lago se considera como característico de aguas distróficas, y es debido a la existencia de sustancias húmicas en suspensión. La figura 16 muestra el porcentaje de transmisión de luz en profundidad, calculado a partir de los valores obtenidos mediante el disco de Secchi.

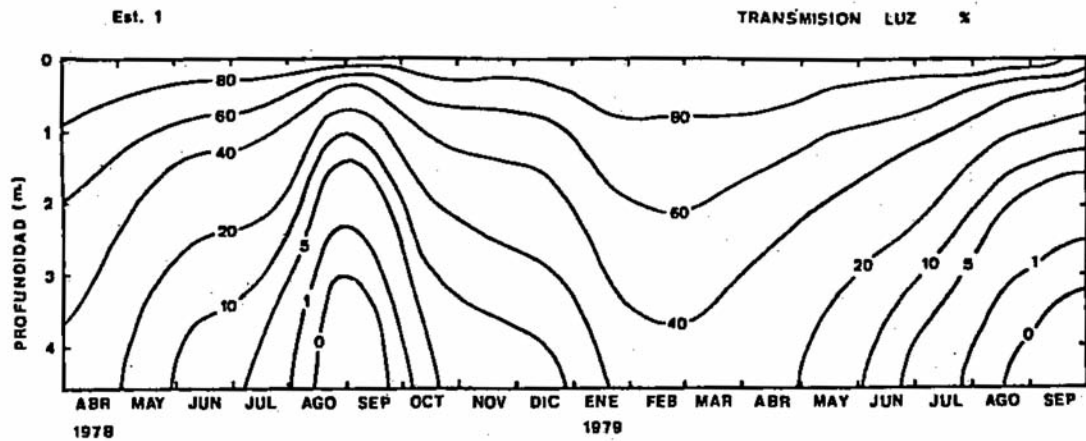


Figura 16.- Porcentaje de transmisión de luz en profundidad. Cálculos realizados a partir de los valores obtenidos mediante el disco de Secchi.

c.- Temperatura y estratificación térmica.

1.- Tipo térmico de lago.

El lago presenta un solo período de mezcla, en invierno, y se estratifica directamente en verano. La temperatura no desciende nunca por debajo de los 4°C (fig.17). Es por tanto un lago cálido monomítico, al igual que la mayoría de los lagos de las regiones costeras de América del Norte y Norte de Europa (WETZEL, 1975).

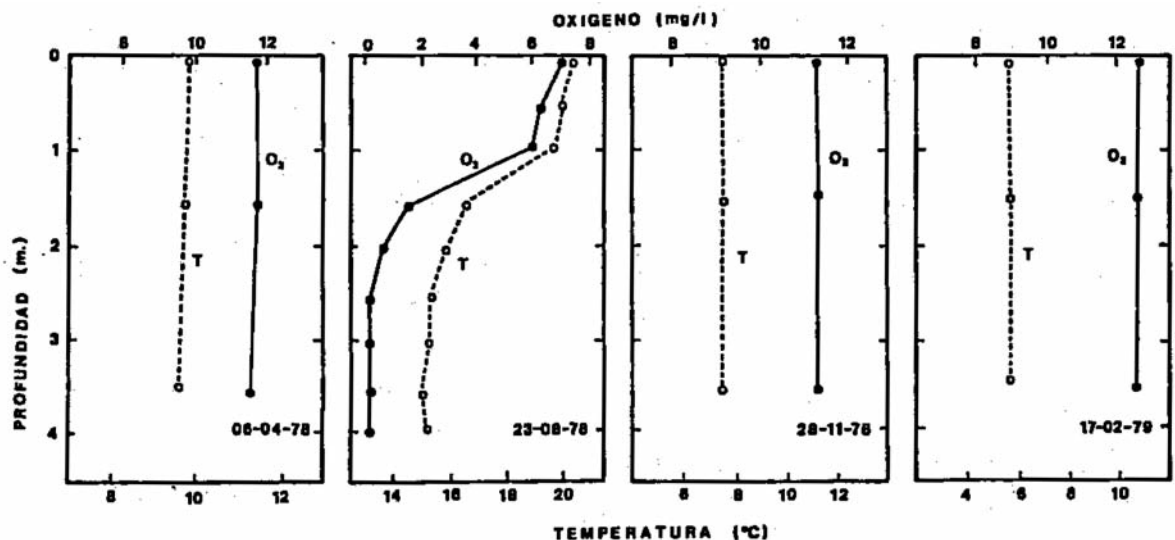


Figura 17.- Perfiles de temperatura y oxígeno en periodos escogidos del ciclo anual que muestran el esquema seguido por el lago en la circulación de sus aguas.

2.- Balance térmico anual.

Se ha calculado, de acuerdo con WETZEL(1975), dibujando el producto Az ($H_{vz} - H_{iz}$) contra la profundidad z . H_{vz} y H_{iz} son, respectivamente, las temperaturas de verano e invierno. El área resultante es integrada por planimetría y dividida por el área superficial del lago. La sustitución de las temperaturas respectivas de profundidad en invierno y verano, por el valor de 4°C , nos permite separar en el balance térmico anual, el aporte de calor invernal y el aporte de calor estival. El balance térmico anual obtenido de esta manera es de 2.013 cal/cm . La falta de información sobre lagos pequeños como Sobrado, hace que no puedan establecerse demasiadas comparaciones. Este valor es semejante al dado por HUTCHINSON (1957). para el lago Hula, en Israel, con una zm y z parecidas a las de Sobrado, e inferior a los suministrados por SCHINDLER (1971) para los lagos del ELA canadiense, de morfometría semejante. La figura 18 y las tablas 5 a 8, resumen este apartado.

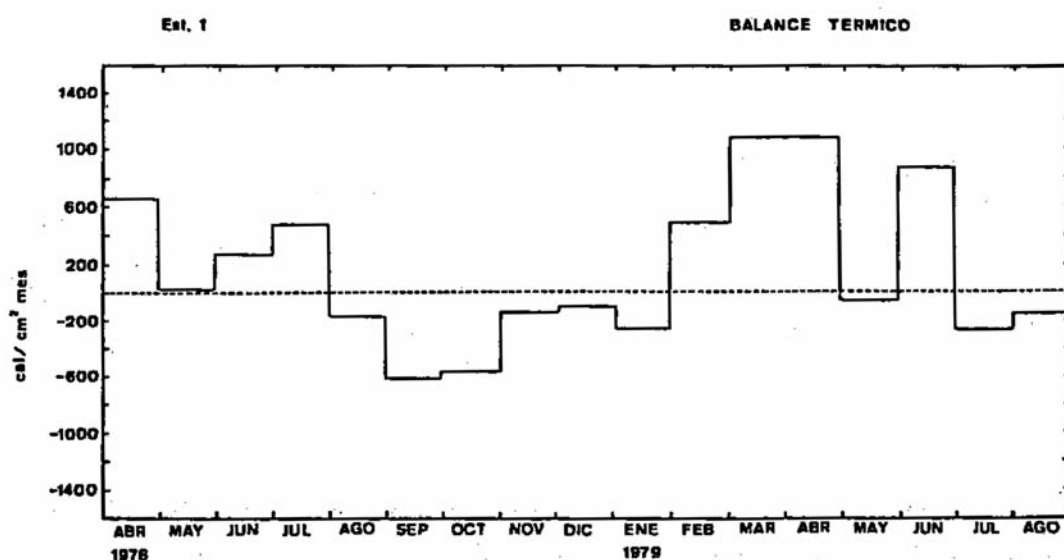


Figura 18 .- Representación esquemática del balance térmico durante el período de estudio.

2.2.3.- Variables químicas.

La bibliografía acerca de la determinación de las variables más corrientes en limnología es amplia, y la mayoría de los métodos están estandarizados (en este sentido, los Standard Methods, constituyen una síntesis importante de la metodología), y por tanto no insistiremos sobre el particular. Nos limitamos a resumir en la tabla 9 ,los métodos de análisis de las variables químicas estudiadas. Señalaremos, sin embargo, las dificultades, encontradas en la utilización de algunos métodos, y nos extenderemos un poco en consi-

Tabla 5 .- Aporte de calor invernal. Fecha de mínima temperatura: Febrero de 1979.

Profundidad (m)	Cambio de temperatura (°C)		Volumen (m ³)	Calor retenido en millones de Kcal		Area (m ²)	Paso de calorías(cal/cm ²) a través de cada sección
	en los límites	media		por capas	acumulado hasta el fondo		
0	-1.5					117 405	-230
1.5	-1.6	-1.5	130 613	-196	-271	57 152	-131
		-1.6	46 945	-75	-75		
3.5	-1.6					5 455	

Tabla 6 .- Aporte de calor estival. Fecha de máxima temperatura: Julio de 1979.

Profundidad (m)	Cambio de temperatura (°C)		Volumen (m ³)	Calor retenido en millones de Kcal		Area (m ²)	Paso de calorías(cal/cm ²) a través de cada sección
	en los límites	media		por capas	acumulado hasta el fondo		
0	17.4					117 405	2 255
1.5	13.8	15.6	130 613	2 037	2 647	57 152	1 067
		13	46 945	610	610		
3.5	12.2					5 455	

deraciones sobre macronutrientes y micronutrientes, pues creemos que puede ayudarnos en la comprensión de los objetivos del presente estudio.

2.2.3.1.-Oxígeno disuelto.

El método utilizado, Winkler, modificación azida, está especialmente indicado en aguas con elevadas concentraciones de hierro, el cual es muy abundante en Sobrado durante el verano. Una grave limitación del método, es la interferencia ocasionada por la presencia de materia orgánica. Esta interferencia puede ser importante durante la época estival, debido a la gran cantidad de detritus existentes en el agua, y que proceden del fitoplancton y de los macrofitos litorales.

2.2.3.2.- Macronutrientes.

a.- Nitrógeno.

El nitrógeno, en las aguas naturales, se encuentra en distintos estados de oxidación: N₂ elemental, nitratos, nitritos, amonio e hidroxil-amina. De todas estas formas, en aguas no

Tabla 7 .- Calorías desprendidas por el lago durante el período de enfriamiento (Agosto 1978 - Febrero 1979)

Profundidad (m)	Cambio de temperatura (°C)		Volumen (m ³)	Calor retenido en millones de Kcal		Area (m ²)	Paso de calorías a través de cada sección
	en los límites	media		por capas	acumulado hasta el fondo		
0	14.3					117 405	1 846
		12.9	130 613	1 685	2 168		
1.5	11.5					57 152	846
		10.3	46 945	484	484		
3.5	9					5 455	

Tabla 8 .- Calorías absorbidas por el lago durante el período de calentamiento (Febrero 1979 - Julio 1979)

Profundidad (m)	Cambio de temperatura (°C)		Volumen (m ³)	Calor retenido en millones de Kcal		Area (m ²)	Paso de calorías(cal/cm ²) a través de cada sección
	en los límites	media		por capas	acumulado hasta el fondo		
0	15.9					117 405	2013
		14	130 613	1 829	2 364		
1.5	12.2					57 152	936
		11.4	46 945	535	535		
3.5	10.6					5 455	

contaminadas, las dos primeras son las más importantes. Las dos últimas suelen presentarse en concentraciones altas, en condiciones de pH elevado. En Sobrado se han medido exclusivamente nitratos. En algunos casos también se han efectuado análisis de nitritos, comprobándose su escasa abundancia. El N₂ elemental es posiblemente una importante fuente de nitrógeno para las cianofíceas, al final del período de estratificación, durante el cual la cantidad de nitratos se reduce considerablemente. En esta época, el amonio puede ser fuente de nitrógeno primordial para las euglenofitas. Pero, exceptuando estas fechas, durante la mayor parte del ciclo anual, con mezcla casi permanente en toda la columna y aguas bien oxigenadas, la fuente esencial de nitrógeno para algas y macrofitos es el nitrato para metodología, ver tabla 9.

b.- Fósforo.

El fósforo es, junto con el nitrógeno, uno de los macronutrientes que puede actuar como factor limitante del crecimiento de las algas. El fósforo puede encontrarse en numerosas formas, tanto orgánicas como inorgánicas. Análisis detallados, llegan a reconocer hasta ocho formas diferentes de fósforo, diferenciables sobre la base de su reactividad con el molibdato (STRICKLAND y PARSONS 1968), que podrían agruparse en cuatro categorías operacionales: (1) fósforo soluble reactivo, (2) fósforo soluble no reactivo, (3) fósforo particulado reactivo, y (4) fósforo particulado no reactivo. Sin embargo, estas formas operacionales no se corresponden con las especies químicas de los productos de fósforo o con su papel en el ciclo biológico del fósforo.

Centrándonos en el fósforo inorgánico, a diferencia de las numerosas formas de nitrógeno que pueden encontrarse en los lagos, la única forma importante de fósforo inorgánico, es el ortofosfato, PO_4^{-3} . La mayor parte de los datos de fósforo en las aguas dulces, se refieren a éste y al fósforo total, siendo la relación entre uno y otro de 1:20, relación muy constante en numerosos lagos de la zona templada.

El interés ecológico del fósforo, radica en su papel primordial en el metabolismo de los seres vivos y las relativamente pequeñas cantidades en que se presenta. Comparado con el abundante suministro de otros importantes componentes nutritivos y estructurales, C, H, N, O_2 , S, el fósforo es menos frecuente y suele ser, en general, el factor limitante de la producción. En Sobrado sólo se ha determinado ortofosfato, PO_4^{-3} , el cual puede ser considerado como la fuente esencial de fósforo para las algas, aunque centrar los análisis en esta forma, puede conducir a una subvaloración de la disponibilidad de fósforo, ya que, de acuerdo con la dinámica de este elemento (WETZEL, 1975), las demás formas de fósforo, pueden, en determinadas circunstancias, pasar a ortofosfato. Para metodología, ver tabla 9.

2.2.3.3.- Micronutrientes.

a.- Hierro.

El hierro constituye, junto con el manganeso, de comportamiento similar, uno de los micronutrientes esenciales para el desarrollo de las algas, pero su importancia se debe, asimismo, a la relación con otros factores como Eh, pH, oxígeno, fósforo y nitrógeno principalmente. La mayor parte del hierro disuelto se encuentra como ion ferroso, Fe^{+2} , ya que la forma férrica, Fe^{+3} , es prácticamente insoluble, aunque en este estado puede hallarse presente

en suspensión o formando complejos (MARGALEF, 1955). En aguas húmicas, suelen formarse humatos, que contribuyen a mantener el hierro en suspensión (SHAPIRO, 1964, 1966, 1969).

Posiblemente, el hierro no disuelto es también asequible a los organismos si, junto a las células, se dan condiciones apropiadas de pH y Eh que solubilizan las partículas y permitan así al hierro atravesar la membrana (MARGALEF, ., 1955). El equilibrio entre las formas ferrosa y férrica depende del potencial redox, Eh, el cual está a su vez, relacionado positivamente con la concentración de oxígeno y negativamente con el pH. La variación del Eh en el sedimento y agua permite reconocer cambios estacionales ligados a la utilización de oxígeno y a la acumulación de materia orgánica, que determinan la forma y movilización de los compuestos de hierro y otros metales. Cuando el valor de Eh desciende por debajo de 0.2 v, se solubiliza hierro ferroso, que aparece en el agua acompañado de sulfuro, amonio y diversos compuestos orgánicos. Esto sucede en verano, al final del período de estratificación, en que se suelen dar en los lagos condiciones de anoxia en el hipolimnion, lo cual provoca una reducción del hierro y su solubilización en la columna de agua. Sin embargo para la reducción no basta la ausencia de oxígeno, sino que se precisa también la presencia de algún agente reductor, que suele ser el SH_2 procedente de la reducción de sulfatos o de la descomposición de la materia orgánica (MARGALEF, 1955, 1974). Cuando tiene lugar la mezcla y las aguas se oxigenan, el valor de Eh se incrementa, con lo cual el hierro ferroso pasa a hierro férrico y precipita. La precipitación de hierro férrico arrastra consigo fósforo y nitrógeno, disminuyendo la capacidad nutritiva de las aguas. En condiciones de Eh muy bajos, menos de 0.1 v, se forma sulfuro de hierro, que precipita, lo que ocasiona una significativa disminución de la cantidad de hierro disuelto (WETZEL, 1975).

Por tanto, el ciclo biogeoquímico del hierro es regulado por variaciones estacionales y espaciales en los estados de óxido-reducción, los cuales se ven influidos por la fotosíntesis de las algas y la actividad bacteriana. Para metodología ver tabla 9.

b.- Azufre.

Es un micronutriente que casi siempre se encuentra presente en cantidades suficientes para permitir la síntesis proteica por parte de las algas. En aguas bien oxigenadas, el azufre se encuentra oxidado en forma de sulfato. En condiciones de anoxia, con intensa descomposición y potenciales redox inferiores a 0.1 v, el azufre se presenta en forma de SH_2 . La fuente más importante de azufre suele ser la atmósfera, a través de precipitaciones, ya sea de lluvia o de elementos sólidos, superando a los aportes procedentes de rocas y suelo a través de aguas superficiales y subterráneas.

En Sobrado no se ha medido azufre con regularidad. Tan sólo se llevó a cabo un control de sulfatos en determinadas épocas, con resultados negativos, aunque dada la falta de precisión del método empleado (tabla 9) para la medida de pequeñas cantidades de este elemento, ello no debe interpretarse como carencia de sulfatos. Los problemas del análisis han sido señalados por PLANAS (1973). Probablemente el azufre se encuentre en forma de sulfato, aunque en bajas concentraciones, durante la mayor parte del ciclo anual, debido a la buena oxigenación de las aguas. Tan sólo al final del período de estratificación, y en el hipolimnion, en condiciones de anoxia y fuerte descomposición de materia orgánica, es probable que se presente azufre en forma de SH_2 , suposición ésta que parece confirmarse por el ennegrecimiento de las partes oxidadas de la botella Van Dorn, durante el muestreo en el hipolimnion, y por el típico olor a huevos podridos del agua hipolimnética.

Tabla 9 .- Métodos de análisis de las variables químicas estudiadas

GRUPOS	METODO DE ANALISIS
Variables	
<u>Gases disueltos</u>	
CO_2 libre.....	Cálculo indirecto (a partir del pH y alcalinidad). HARVEY & RODHE (en SCHWOERBEL, 1975).
O_2 disuelto.....	Winkler (modificación azida).
<u>Aniones</u>	
CO_3H^-	Volumétrico ($\text{ClH } 0.02\text{N}$ + indicador mixto). (Standard Methods, 1975).
<u>Cationes</u>	
Ca^{+2}	Volumétrico (EDTA + murexida). (Standard Methods, 1975).
<u>Macronutrientes</u>	
NO_3^-	Colorimétrico (Brucina, JENKINS & MEDSKER, 1964), y analizador automático Technicon.
PO_4^{-3}	Colorimétrico (Acido ascórbico, Standard Methods, 1975) y analizador automático Technicon.
<u>Micronutrientes</u>	
Fe total	Colorimétrico (Fenantrolina, Standard Methods, 1975) y espectrofotómetro de absorción atómica.
SO_4^{-2}	Gravimétrico (Cl_2Ba , Standard Methods, 1975).

c.- Sílice.

Se presenta como ácido silícico disuelto o particulado. No se ha medido sílice, aunque dada la situación de la laguna y su cuenca en terrenos graníticos, es de suponer que este elemento no resulte limitante. En aguas naturales, suele presentarse en cantidades importantes. Su ciclo suele estar influido sobre todo por las diatomeas, al constituir el silicio un componente fundamental en la elaboración de sus frústulos.

2.2.3.4.- Cationes.

a.- Calcio.

Aparte de su importancia en el sistema carbónico-carbonatos, en relación con la alcalinidad, el calcio juega un papel importante como nutriente en el metabolismo, tanto de la flora como de la fauna lacustre. Es necesario para el metabolismo de las plantas superiores, y resulta imprescindible para las algas verdes (WETZEL, 1975). El calcio es esencial para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad de las membranas citoplasmáticas, interna y externa, en la absorción y retención de iones. Prácticamente todas las algas tienen una acusada dependencia respecto al calcio, excepto quizás las desmidiáceas (HUTCHINSON, 1967). En aguas blandas, el calcio se encuentra por debajo de la saturación, y su concentración presenta pocas variaciones estacionales y verticales. Normalmente, la cantidad de calcio utilizada por los organismos es tan pequeña en relación con los niveles existentes, que las variaciones no se detectan con los métodos usuales de análisis. Metodología: ver tabla 9.

2.2.4. - Variables biológicas.

Dados los objetivos que sirven de base al desarrollo del presente trabajo, el estudio de las variables biológicas ha recibido una atención especial. Fitoplancton y vegetación litoral (incluido epifitos), constituyen el primer eslabón de la cadena trófica en lagos. La importancia de su contribución a la producción depende del tipo de lago. En lagos poco profundos, con una zona litoral amplia, como es el caso de Sobrado, los macrofitos litorales juegan un papel primordial en el ciclo de la producción (WESTAKLE, 1963, 1965). En este sentido, la aportación del fitoplancton es secundaria, y además, sólo puede hablarse de fitoplancton propiamente dicho en la zona más profunda del lago (Est. 1), en incluso en esta estación, la cantidad de elementos fitoplanctónicos (fitoplancton, epifitos desprendidos de la vegetación litoral) es muy elevada. En las demás estaciones, localizadas entre la vegetación (Ests 2,3 y 4), la mayor parte de las especies encontradas en el fitoplancton son fitoplanctónicas. Por otra parte, en estas condiciones de desarrollo masivo de la vegetación litoral, es de esperar que la dinámica del fitoplancton esté muy influida por los macrofitos, y no presente el esquema de variación estacional de otros sistemas lacustres.

2.2.4.1.- Fitoplancton.

Las muestras destinadas al estudio del fitoplancton, eran fijadas “in situ”, con una solución mixta compuesta de Lugol y formol neutralizado, y se guardaban en oscuridad a 4°C hasta proceder a su estudio. Paralelamente, se realizaban varias pescas horizontales y verticales con red de plancton doble, de 20 y 60 μ de malla, respectivamente. Estas muestras de red eran destinadas al estudio cualitativo del fitoplancton, que se realizaba previamente al conteo.

Los conteos se llevaron a cabo en un microscopio invertido ZEISS con cubeta de fondo móvil de 25 mm de diámetro. El volumen de muestra sedimentada fué muy variable, de 2 a 50 ml, dependiendo de la abundancia de células. De cada cubeta se contaban dos campos en cruz a 200 aumentos para las especies grandes, y otros dos campos a 400 aumentos para las especies más pequeñas, 10 que correspondía a un volumen equivalente a 40 mm³ de agua cuando los organismos eran abundantes, y 1 500 mm³ cuando eran escasos. En ocasiones, también se efectuaron conteos por centrifugación y concentración de la muestra, utilizando un microscopio binocular normal, y colocando una alícuota de 0.02 ml entre porta y cubre y contando un número de transectos determinado, entre 3 y 6, según la abundancia de fitoplancton. Los bordes del cubre se lacraban para evitar la evaporación de la muestra. De esta forma, la preparación puede conservarse intacta durante cierto tiempo, el conteo es más

cómodo y se tiene la enorme ventaja de poder mover las células de su posición, mediante pequeños golpes en el cubreobjetos, permitiendo la observación de las mismas en distintas posiciones, lo cual es imprescindible, en ocasiones, para su identificación.

Los resultados de los conteos se expresan en número de células por ml. En el caso de colonias, se da también el número de células y no el de colonias. En algunas especies filamentosas (en general, cianofíceas), en las que, durante el conteo, resultaba difícil distinguir la separación entre las células, se computaban longitudes de filamento, dividiéndose posteriormente este valor por la longitud media de cada célula, establecida durante los estudios taxonómicos más precisos de las muestras de red. Cuando la tabicación del filamento era imposible de observar, se han considerado porciones de 10 μ de longitud, como representativas (MARGALEF, 1973, 1975).

Los conteos no siempre fueron fáciles, especialmente durante el verano, en que el material detrítico, procedente de la descomposición de la vegetación acuática, dificulta en gran manera la observación e identificación de los organismos. Esto obligaba a una gran dilución de la muestra por un lado; y por otro a utilizar varios replicados, con objeto de obtener abundancias en números representativos. En cualquier caso, es posible que en esta época, las especies de pequeño tamaño y poco numerosas, pasasen desapercibidas, ocultas por los detritus y que por tanto, el número total de especies esté subestimado.

También se ha calculado el volumen del fitoplancton de las distintas muestras. Para la mayoría de las especies, su volumen celular se ha estimado a partir, de las dimensiones anotadas durante los estudios taxonómicos de las muestras de red y durante los conteos, y asociando la forma de la especie a la de un cuerpo geométrico lo más parecido posible. Para el resto de las especies, los volúmenes celulares se han tomado directamente de la bibliografía (NAWERK, 1963; FINDENEG, 1969; NAULAPÄÄ, 1972; WETZEL, 1975; HAJDU, 1977; TREVISAN, 1978), o se han determinado a partir de las dimensiones citadas en la misma. En este último caso, se han utilizado exclusivamente los datos proporcionados por MARGALEF (1956) en sus estudios sobre algas de agua dulce de Galicia. Multiplicando los volúmenes celulares por las abundancias decélulas estimadas en los conteos, se obtiene la contribución de las distintas especies al volumen del fitoplancton.

En los conteos sólo se han considerado las algas pero no las bacterias. Las bacterias son muy abundantes, en especial durante el verano, pero su estudio nos llevaría demasiado lejos. Tan sólo nos limitamos a dar las abundancias de una especie, presente en forma masiva durante el verano, al final de la estratificación, y que ha resultado de fácil identificación (tabla 14).

2.2.4.2.- Materia orgánica.

El estudio de la materia orgánica, y en especial del metabolismo detrítico, es fundamental para la comprensión de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (WETZEL, 1975). El metabolismo del carbono orgánico detrítico proporciona una gran estabilidad a los ecosistemas ya que mientras los organismos sufren rápidas fluctuaciones en respuesta a los factores que regulan su crecimiento, el metabolismo detrítico es mucho más lento y está sostenido de forma regular por una gran reserva orgánica. El control de este metabolismo lo llevan a cabo fundamentalmente las bacterias y en menor escala, los hongos.

Los estudios realizados hasta el presente contribuyen muy poco a la comprensión de la dinámica detrítica, puesto que en general se han considerado los aspectos de este problema de forma parcial: se ha estudiado la materia orgánica, sin vinculación a su principal controlador: las bacterias, o cuando hay estudios bacterianos, éstos se realizan con un intervalo muy superior al tiempo de generación de las bacterias, sin que por ello puedan extraerse conclusiones claras de los mismos.

En nuestro caso, los estudios de M.O. en Sobrado, no pasan de ser puramente descriptivos, y sólo pretendíamos con ellos, completar un poco más la comprensión del ciclo del fitoplancton, y sobre todo tratar de establecer la importancia de la vegetación litoral y del propio fitoplancton como fuentes suministradoras de M.O. al sistema pelágico lacustre. De los aspectos fundamentales que comprende el estudio de la M.O.: fuentes, composición y organismos controladores, tan sólo hemos tratado los dos primeros. En Sobrado, las fuentes autóctonas principales de M.O. son:

a.- Flora pelágica (fitoplancton), y

b.- Flora bentónica litoral (macrofitos).

Otra fuente autóctona sería el zooplancton y animales superiores (peces, anfibios, aves acuáticas). También autóctona sería la M.O. originada por quimiosíntesis bacteriana.

La materia orgánica alóctona, procedente de la cuenca de recepción, tendría su vía de entrada principal por el arroyo Rudelo. Esta materia orgánica alóctona sería fundamentalmente M.O. disuelta (WETZEL y OTSOKI, 1974).

A primera vista, parece que la flora litoral constituye la fuente principal de materia orgánica, debido a su gran desarrollo. El fitoplancton puede ser importante, solo en épocas de gran producción. El zooplancton durante el verano, y a juzgar por su abundancia, puede ser una fuente importante de M.O. Sin embargo, nada sabemos sobre quimiosíntesis bacteriana y aporte alóctono. En cualquier caso la abundancia de macrofitos litorales hace pensar que las demás fuentes de M.O. sean proporcionalmente poco importantes.

El estudio de la materia orgánica en Sobrado se ha llevado a cabo a los siguientes niveles:

a.- Materia orgánica total.

Se ha calculado por diferencia entre el residuo seco y el calcinado. Volumen de agua desecada: 500 ml. Secado en estufa a 110 - 115 °C hasta peso constante. Incineración en mufla a 550°C durante 5 - 6 h.

b.- Materia orgánica particulada(COP y NOP).

Sólo se ha medido a partir de Noviembre de 1978. Un volumen de agua, entre 50 y 500 ml, dependiendo de la cantidad de materia en suspensión era filtrado a través de filtro de fibra de vidrio Whatman GF/C. El filtro era secado en estufa a 60°C, y guardado en desecador hasta proceder al análisis de la materia orgánica. La cantidad de carbono y nitrógeno presente en el filtro, fué medida en un analizador CNH Perkin-Elmer.

c.- Materia orgánica fitoplanctónica.

El carbono orgánico fitoplanctónico se ha calculado a partir de los volúmenes celulares de cada especie (tabla 20) y de acuerdo con las ecuaciones de STRATHMANN (1967). La materia orgánica (materia seca libre de cenizas), se ha obtenido a partir de datos de NALEWAJKO (1966). De acuerdo: con estos datos, la correlación entre volumen y materia orgánica celular es alta, $r = 0.98$, siendo la ecuación de la recta de regresión, $y = 27,13 + 0.22x$, donde $y = \text{M.O. (pgC/cél)}$, y $x = \text{volumen celular } (\mu^3)$. (Tabla 20).

El C.O. fitoplanctónico también se ha calculado de forma global, a partir de los datos de clorofila-*a*, suponiendo una relación carbono/clorofila de 50:1 (LEACH; 1970; JOINT, 1978). Cualquiera de ambos métodos es criticable, pero se han utilizado a falta de otros mejores. Por nuestra parte en las representaciones gráficas y a efectos de análisis, hemos considerado mejor estima la procedente de los cálculos que tenía en cuenta el volumen celular, ya

que la relación carbono/clorofila-*a* es muy variable dentro de las células, dependiendo de condiciones ambientales y fisiológicas (MULLIN. 'et al, 1966). En cualquier caso, la correlación entre los valores de carbono fitoplanctónico, obtenidos por uno y otro procedimiento, es significativa ($r=0.40$ $p < 0.05$), si consideramos el conjunto de todos los datos disponibles (102 pares de datos).

Aunque el cálculo del C.O. fitoplanctónico a partir de los volúmenes celulares puede no ser muy preciso, consideramos que esta estima puede ser de gran ayuda para conocer la contribución del fitoplancton al ciclo de la M.O. pelágica.

d.- Materia orgánica disuelta (COD).

El COD se ha estimado a partir de la M.O. total y del COP, suponiendo que el C representa aproximadamente un 40 % del total de la M.O.

2.2.4.3.- Pigmentos.

La extracción de los pigmentos de fitoplancton, se efectuó mediante filtrado de una muestra de agua de 0.25 a 3 l, según los casos, a través de un filtro de fibra de vidrio Whatman GF/C, y utilizando como disolvente metanol al 99.9 %. Los extractos se mantenían a 4°C y en oscuridad antes de proceder a su estudio. Las absorciones a las distintas longitudes de onda específicas de cada pigmento o grupo de pigmentos (STRICKLAND y PARSONS, 1968) fueron medidas en un espectrofotómetro Perkin - Elmer. De forma rutinaria, se midieron absorciones a las siguientes longitudes de onda: 750, 665, 664, 647, 630, 480, y 430 nm.

Para el cálculo de la concentración de clorofila-*a* en los extractos metanólicos, se utilizó la fórmula de TALLING y DRIVER (1963):

$$Cl\ a\ (mg\ m^{-3}) = 13.9 (D_{665} - D_{750}) \frac{v}{V} \text{ donde:}$$

D_{665} : densidad óptica a 665nm

D_{750} : densidad óptica a 750 nm, para corregir la turbidez del extracto.

v : volumen del extracto en ml.

V : volumen de agua filtrada en l.

Los extractos no se acidificaron para diferenciar clorofila de feofitina, lo cual supone una falta de exactitud grande en los datos, ya que posiblemente en determinadas épocas la cantidad de productos de degradación de la clorofila sea muy elevada.

A partir de los datos de clorofila-a, se han calculado los índices $Cl\ a/C$ y $Cl\ a/M.O.$, cuyo significado es muy importante en sistemas ricos en detritus.

2.2.4.4.- Producción primaria.

Para el estudio de la producción del fitoplancton se han utilizado dos métodos: el del oxígeno y el del C^{14} .

Desde abril de 1978 hasta marzo de 1979 se empleó el método del oxígeno. Para ello se utilizaban tres botellas, una patrón, una clara y una oscura. La botella patrón se usaba como control para conocer la concentración inicial de oxígeno en el agua. Las botellas clara y oscura se incubaban a las profundidades de muestreo durante un período de tiempo comprendido entre 4 y 6 h. Para la determinación del contenido de oxígeno de las botellas se utilizó el método WINKLER.

Si la concentración inicial de oxígeno en la botella patrón era O_i , y las concentraciones después de la incubación O_c y O_o en las botellas clara y oscura, respectivamente, tenemos las siguientes relaciones:

Respiración: $O_i - O_o$

Producción primaria bruta: $O_c - O_o$

Producción neta: $O_c - O_i$

Sin embargo, y aunque se siempre se ha procedido con el máximo cuidado, este método no ha dado buenos resultados. En numerosas ocasiones las botellas oscuras proporcionaban concentraciones de oxígeno superiores a las de las claras. Este fenómeno ha sido mencionado en repetidas ocasiones (DUGDALE y WALLACE, 1960; WINBERG, 1960; TSCHUMI et al., 1977; PENNAK, 1978). Las causas permanecen oscuras pero se han sugerido varias explicaciones al hecho, como son: imprecisiones del método WINKLER (TSCHUMI et al., 1977), bajas temperaturas o fenómenos microbiológicos (PENNAK, 1978), fotorespiración (WETZEL, 1975), liberación retardada de oxígeno por las células o liberación de materia orgánica que oxida el IK a I libre falseando el método WINKLER (VOLLENWEIDER en LECHUGA-DEVEZE, 1982).

Debido por tanto a los problemas que presentaba el método del oxígeno para la estima de la producción, a partir de octubre de 1978 y hasta el final del período de estudio se ha empleado el, método del C^{14} (STEEMANN- NIELSEN (1952), más cómodo, rápido, preciso que el anterior, aunque presenta también serios problemas que ya han sido ampliamente discutidos (MARGALEF, 1974).

El procedimiento seguido era el siguiente: 2 botellas claras y una oscura de 125 ml de capacidad aproximadamente, se incubaban a cada profundidad de muestreo, después de añadirles 1 ml de una solución de bicarbonato radiactivo, con una radiactividad de 4 μCi . Una serie de precauciones fueron tenidas en cuenta con objeto de obtener unos datos lo más precisos posible. Las muestras de aguas profundas poco iluminadas, como son las hipolimnéticas durante el verano, se manipulaban en la sombra para evitar el shock luminoso (CABANAS. com. pers.). El volumen de aire en cada botella se procuraba reducir al mínimo ya que afecta la medida de la producción (ILMAVIRTA y JONES, ,1977). No se prolongaron las incubaciones más de dos horas ya que las curvas que dan la cantidad de C^{14} asimilado por el fitoplancton se aplanan rápidamente, pero esto no corresponde a una depresión igual en la producción, por lo que es conveniente interrumpir el experimento cuando las curvas empiezan a desviarse de la proporcionalidad entre el tiempo y la fijación de C^{14} , lo que ocurre aproximadamente a las 2 h (MARGALEF, 1974).

Después de incubadas, las muestras eran fijadas con Lugol, para minimizar la pérdida de radiactividad a causa del fijador (SILVER y DAVOLL, 1978). Las muestras se conservaban en oscuridad hasta llegar al laboratorio donde se procedía a su filtrado dentro de la mayor brevedad posible, a través de un filtro de membrana Millipore HA de 25 mm de diámetro y 0.45 μm de poro, a una presión de 0.5 atm con bomba de vacío. Dado el pH de las aguas del lago de Sobrado, no hay que temer la formación de carbonatos, por lo que los filtros no fueron tratados con ClH . Posteriormente los filtros se deshidrataban parcialmente a 60°C y su actividad se midió en un contador de centelleo líquido Packard Tricarb 2002. No es conveniente secar completamente los filtros, ya que ello se traduce en una pérdida de radioactividad (WALLEN y GEEN, 1968).

2.2.4.5.- Macrofitos.

Las muestras recogidas periódicamente con objeto de conocer la variación estacional de la biomasa, fueron desecadas en estufa a $110 - 115^\circ\text{C}$ hasta peso constante. Los datos se expresan en g de peso seco por m^2 , e incluyen la totalidad de la biomasa recogida, sin diferenciar entre las distintas especies, si éstas coexisten (Est. 4), ni entre biomasa enterrada, emergente o sumergida. Por otro lado, tal como se ha señalado con anterioridad, sólo se han considerado los macrofitos permanentemente ligados al agua, por lo que sólo se incluyen los macrofitos sumergidos y de hojas flotantes, correspondientes a las zonas litoral media e inferior.

La producción se calculó a partir de las diferencias entre las biomásas encontradas en dos muestreos consecutivos. Los valores de materia seca fueron convertidos en carbono, utilizando un factor de conversión del 41 % (BOYD, 1978), aunque éste varía para cada especie y posiblemente para cada época del año, como es el caso de macrofitos intermareales (NIELL y MOURIÑO, 1981).

RESULTADOS

3.- RESULTADOS

3.1.- Temperatura. Variación estacional y espacial.

Ya se ha definido el lago, de acuerdo con su dinámica de temperatura (fig. 17), como un lago cálido monomítico (HUTCHINSON, 1957). Normalmente, la temperatura, al menos durante el período de estudio, no desciende por debajo de los 4°C; en la zona de aguas libres (est. 1). Los valores mínimos corresponden al mes de febrero, con temperaturas ligeramente superiores a los 5°C en todo el perfil de la columna de agua (fig. 17). Los máximos se alcanzan en los meses de julio y agosto, con valores que oscilan alrededor de los 20°C en superficie y 15°C en el hipolimnion (fig. 19). El período de estratificación es muy corto, y durante la época de estudio se ha podido observar en dos ocasiones, durante las cuales la columna estuvo estratificada desde finales de junio hasta mediados de septiembre. En esta época, y a pesar de la escasa profundidad del lago y del régimen de vientos (fig. 20), que favorecen la mezcla vertical de la columna, el gradiente de temperaturas es muy acusado, alcanzándose los 5°C de diferencia entre el fondo y la superficie.

Durante la estratificación, se alcanza una estructura estable, en la que se pueden distinguir las tres capas típicas:

epilimnion: desde los 0 m a 1 m, con temperaturas próximas a los 20°C.

metalimnicin: desde 1 m a 1.5 m, con un gradiente térmico muy acusado, de 4.8 °C/m.

hipolimnion: desde 1.5 m hasta el fondo con temperaturas de 7°C a 1.5 m y 14.6 a 3.5 m, incrementándose ligeramente a los 4 m:15°C.

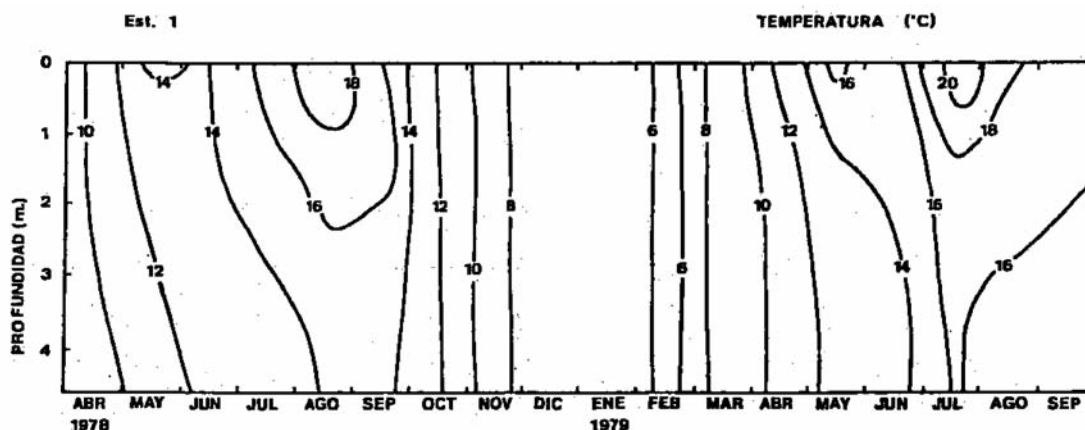


Figura 19 .- Variación estacional de la temperatura en la estación 1, en función del tiempo y de la profundidad, durante el período de estudio.

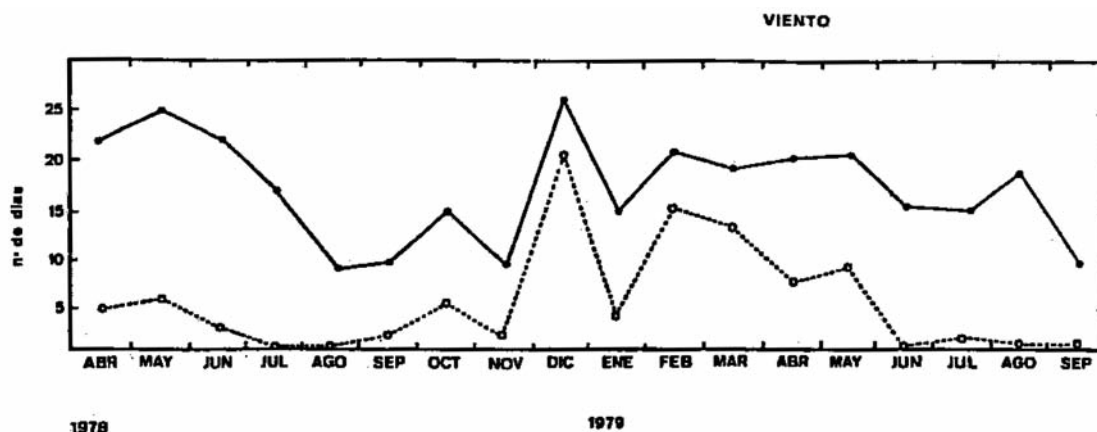


Figura 20.- Variación estacional de la frecuencia de vientos durante el período de estudio (●—● ≥ 36 km/h; ○—○ ≥ 55 km/h).

A partir de mediados de septiembre, y por un efecto combinado de viento y descenso de temperatura ambiente, la estratificación se rompe y la columna inicia el período de mezcla que ya es completa a finales de este mes. Esta situación de mezcla se mantiene hasta finales de mayo-principios de julio en que la columna inicia un calentamiento progresivo hasta alcanzar de nuevo la estratificación durante el período señalado.

En la zona litoral, y en especial en la zona de macrofitos de hojas flotantes (ests 3 y 4), las diferencias de temperatura entre los valores máximos y mínimos, son más marcados, alcanzándose máximos próximos a los 24°C y mínimos de 2°C en superficie (fig. 21). En ocasiones, durante el invierno, en lugares protegidos de la orilla, dominados por los macrofitos emergentes, se han podido observar extensas placas de hielo de hasta 2 cm de espesor. Pero este fenómeno solo ocurre en inviernos muy fríos, y es muy localizado puesto que se limita a las orillas del lago, por lo que se puede considerar que éste se mantiene en su casi totalidad por encima de los 4°C. En cualquier caso, la consideración de Sobrado como un lago cálido monomítico, ha de ser tomada con ciertas reservas. La clasificación de los lagos, de acuerdo con su dinámica de temperatura, se ha llevado a cabo basándose en general, en lagos extensos y profundos, y los lagos pequeños y con una amplia cubierta vegetal, han quedado un poco olvidados (WETZEL, 1975). El lago de Sobrado puede ser considerado como cálido monomítico, únicamente en el área correspondiente a la zona de aguas libres (est. 1, figs 5, 10 y 12), que representa una porción pequeña (aprox. un 20 % de la superficie y un 35 % del volumen) del lago. El resto, totalmente cubierto por la vegetación de macrofitos de hojas flotantes, que representan una cubierta protectora muy eficaz contra la penetración de energía radiante y la acción del viento, presentaría una dinámica térmica totalmente dife-

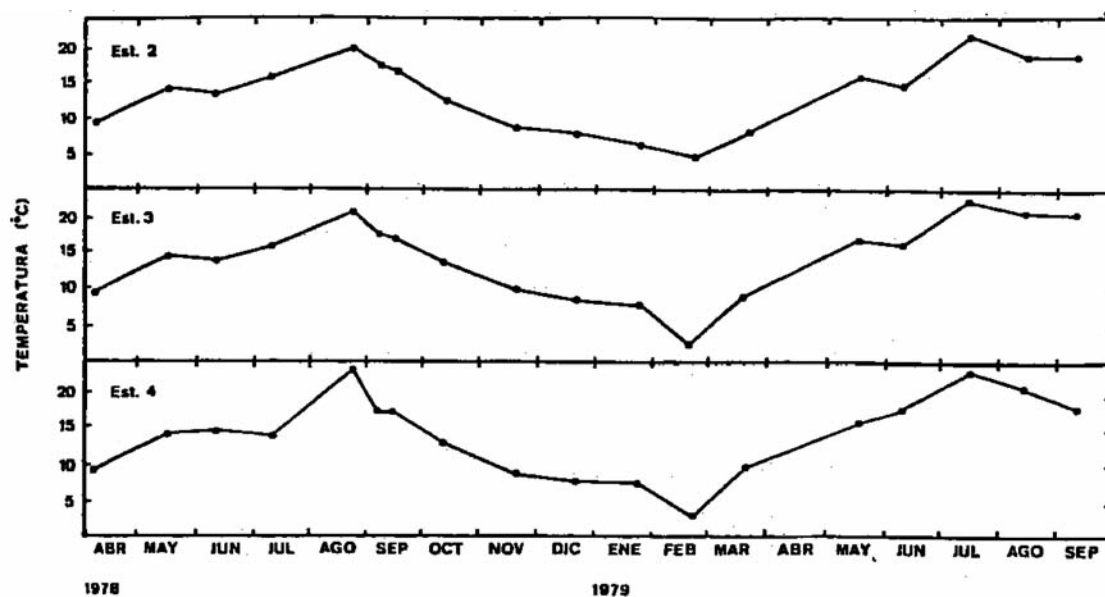


Figura 21 .- Variación estacional de la temperatura en las estaciones 2, 3 y 4.

rente. En general, los lagos pequeños se suelen considerar muy homogéneos, pero según se ha podido comprobar durante este estudio, al menos en este caso particular, no lo son.

3.2.- Carbono inorgánico y pH.

Los valores de pH, para toda la laguna, se encuentran comprendidos entre 6.0 y 6.6, lo que significa que el C inorgánico se encuentra en su totalidad como CO_2 disueltó ($\text{CO}_2 + \text{CO}_3\text{H}_2$) y bicarbonato (MARGALEF, 1955, 1974).

3.2.1.- Variación estacional.

3.2.1.1.-Zona “pelágica”.

En esta zona (est. 1), el carbono inorgánico total presenta una distribución vertical uniforme durante el período de circulación (fig. 22), con valores ligeramente superiores en profundidad. El pH (fig. 23), sigue una pauta inversa. En superficie, la fotosíntesis utiliza CO_2 , por lo que se produce un incremento de pH, mientras que en el fondo, la degradación de la M.O., produce CO_2 , con la consiguiente disminución del pH.

Durante la estratificación, la situación cambia por completo, y los valores de CO_2 total aumentan considerablemente en profundidad. Según se deduce de los valores del pH y de la alcalinidad (fig. 24), este CO_2 hipolimnético se debe tanto a un incremento de CO_2

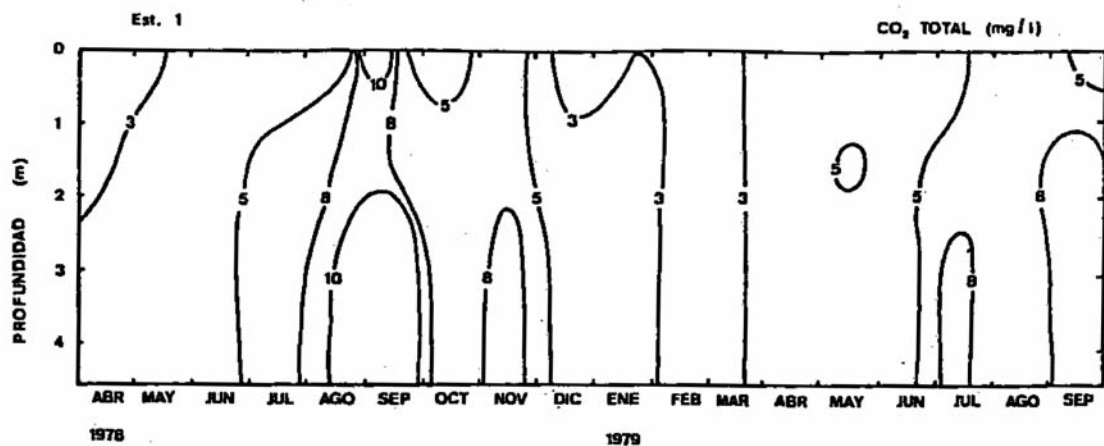


Figura 22 .- Distribución del CO_2 total en función del tiempo y de la profundidad en la estación 1.

disuelto producido por la descomposición de la materia orgánica, como a un aumento de los iones bicarbonato, CO_3H^- , fenómeno éste debido a la producción bacteriana de bicarbonato amónico en los sedimentos (OHLE, 1952), y a la liberación de los iones ferroso y manganeso en forma de bicarbonato en las condiciones de anoxia que ocurren en esta época (fig. 30) (WETZEL, 1975).

La curva de CO_2 total durante la estratificación es la típica de los lagos eutróficos: clinograda inversa (WETZEL, 1975) (fig. 25). Otros parámetros, como temperatura y oxígeno, presentan también la distribución típica de los lagos eutróficos. Por el contrario, el pH, sigue una pauta distinta, disminuyendo de forma acusada en profundidad hasta el metalimnion, y de ahí hasta el fondo aumenta hasta alcanzar valores superiores incluso a los de la superficie (fig. 25).

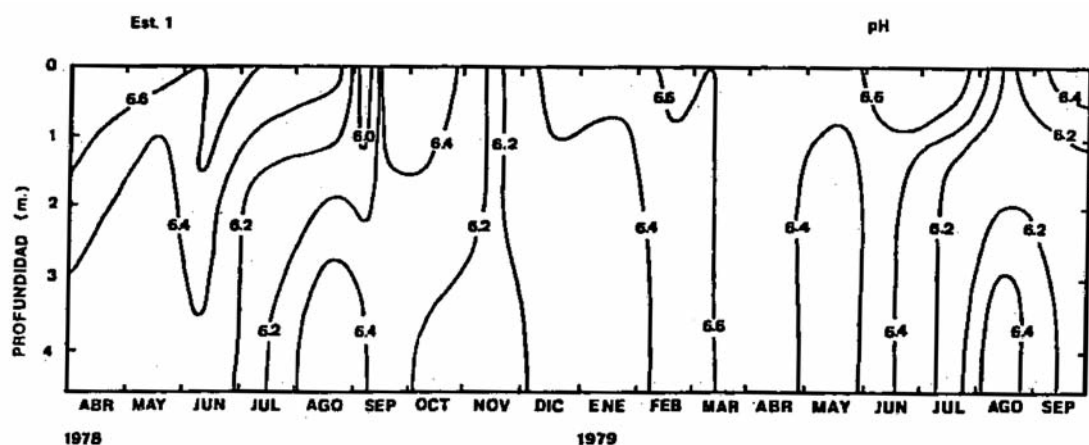


Figura 23 .- Distribución del pH en función del tiempo y de la profundidad en la estación 1.

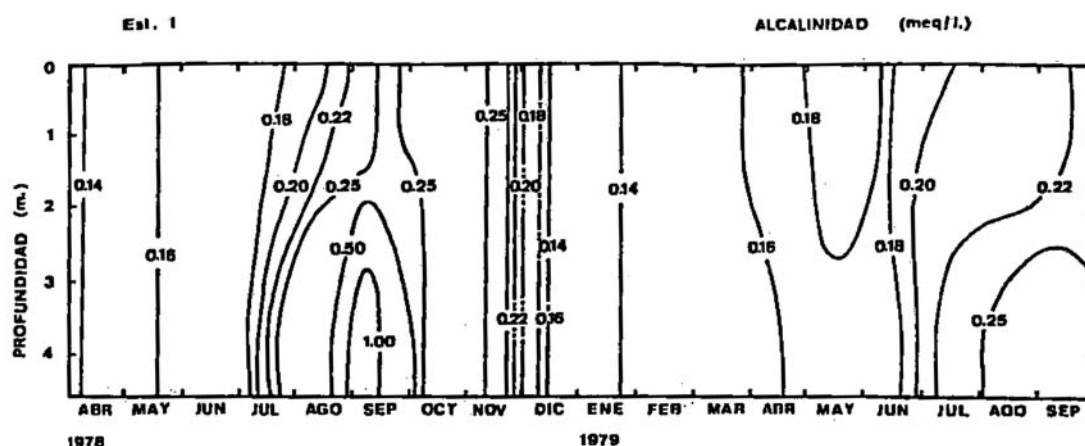


Figura 24 .- Distribución de la alcalinidad en función del tiempo y de la profundidad en la estación 1.

3.2.1.2.- Zona litoral.:

El CO_2 total, pH y la alcalinidad (figs 26, 27y 28) siguen una variación estacional semejante a la de la capa superficial de la esto 1. Las variaciones entre estaciones no son muy acusadas, aunque los valores de CO_2 total comienzan a incrementarse un poco antes en la est. 3, coincidiendo con el crecimiento de la vegetación acuática en esta zona (fig. 57).

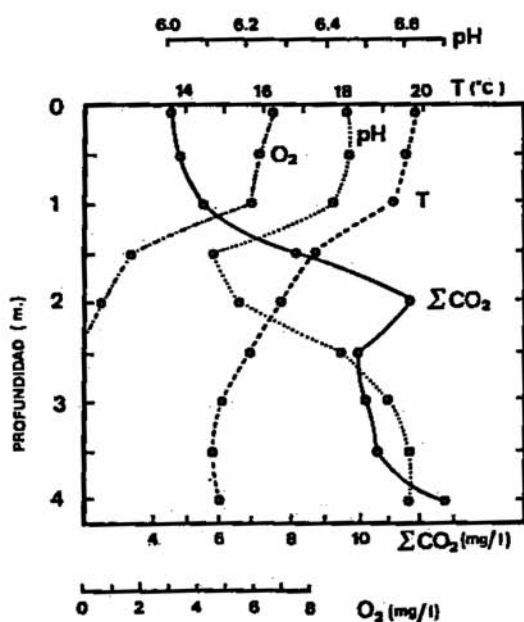


Figura 25 .- Perfiles verticales de la distribución de pH, oxígeno, temperatura y CO_2 total en la estación 1, durante la estratificación (23-08-1978).

3.2.2.- Acumulación hipolimnética de CO_2 y metabolismo lacustre.

Los cambios en la concentración de CO_2 total en el hipolimnion, pueden ser utilizados para una estimación indirecta de la producción de la zona trofогénica (OHLE; 1952, 1956; WETZEL, 1975). La base de la estimación parte de la suposición de que la acumulación de CO_2 debido a la descomposición la zona trofolítica, es proporcional a la producción de materia orgánica en la zona trofогénica y que sedimenta en el hipolimnion. La estima presenta, sin embargo ciertos problemas, debido a que no toda la materia orgánica que sedimenta en el hipolimnion procede de la zona trofогénica, y a que las pérdidas de CO_2 del sistema no se reflejan en las variaciones de CO_2 en la zona trofolítica (WETZEL, 1975). A pesar de estas y otras limitaciones, las medidas del CO_2 hipolimnético, suministran estimas más o menos válidas de la intensidad del metabolismo del lago. Tiene además la ventaja de que reflejar los cambios debidos a procesos metabólicos, tanto en condiciones aeróbicas, como anaeróbicas. Además, el carbono, como producto inicial y final del metabolismo orgánico, es probablemente el mejor parámetro para la evaluación de la producción, y la estima obtenida por este método, puede servir de complemento a la obtenida por otros procedimientos.

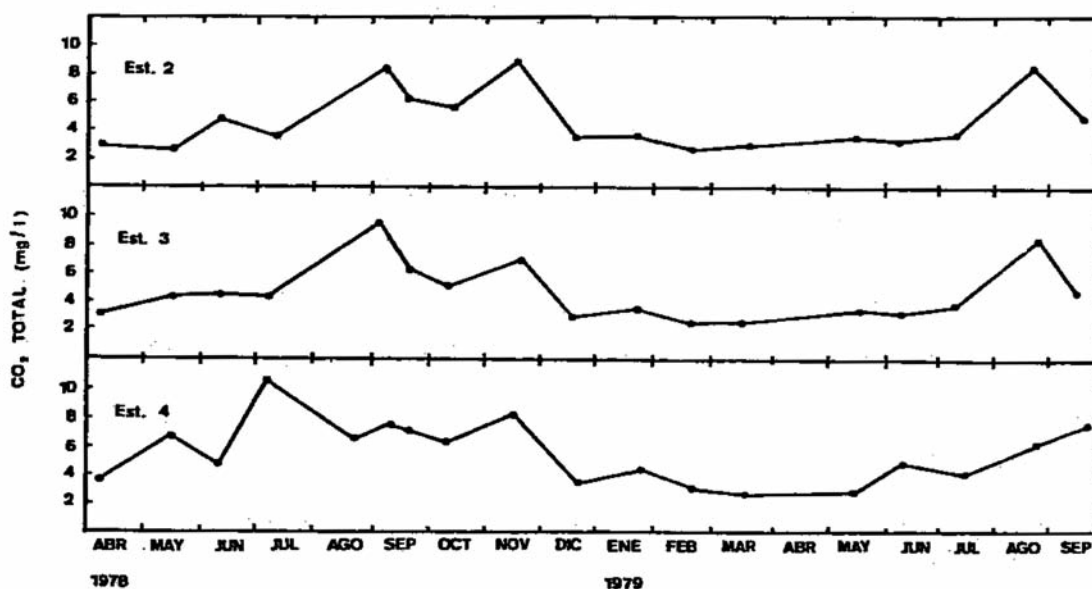


Figura 26 .- Variación estacional del CO_2 total en las estaciones 2, 3 y 4.

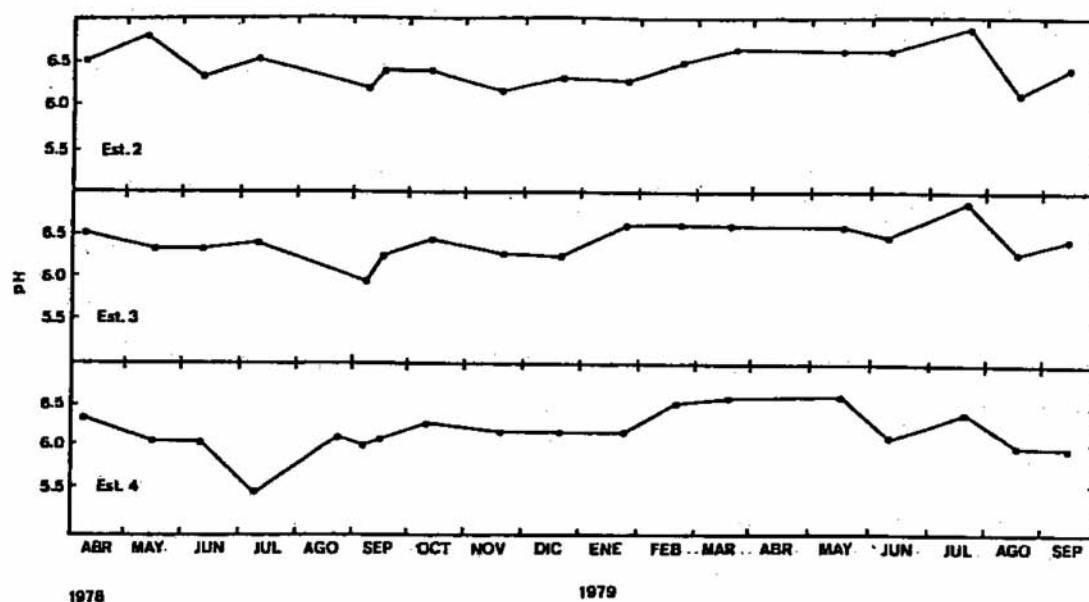


Figura 27 .- Variación estacional del pH en las estaciones 2, 3 y 4.

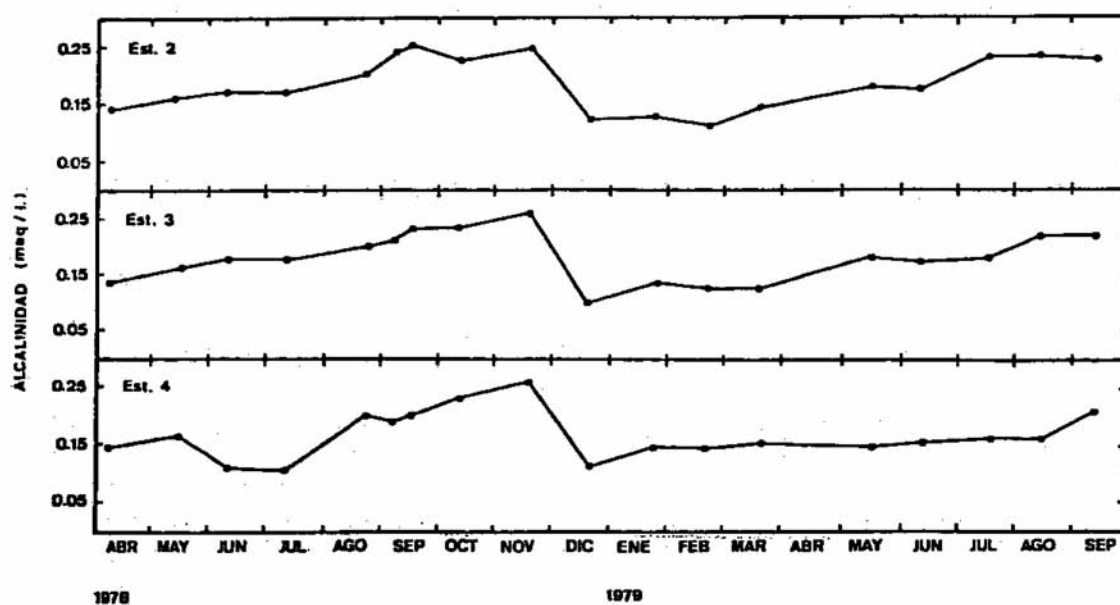


Figura 28 .- Variación estacional de la alcalinidad en las estaciones 2, 3 y 4.

La tabla 10 , presenta un resumen de los cálculos realizados, según OHLE (1952). Dividiendo el valor de la acumulación de CO₂ de todo el hipolimnion por el volum'en del epilimnion, obtenemos un valor denominado **intensidad de asimilación relativa** (WETZEL, 1975), que en Sobrado resultó ser de 4.86 mg CO₂/l mes. Esto significa que en el período comprendido entre el 5 de julio y el 5 de. septiembre de 1978, se gastaban, en el epilimnion, 4.86mg CO₂/l mes, para formar carbohidratos.

Este método presenta, sin embargo, serias limitaciones en nuestro caso, puesto que gran parte de la materia orgánica que se descompone en el hipolimnion, procede de la vegetación litoral que circunda la zona: de aguas libres, y aunque no sirve para estimar la producción fitoplanctónica de la zona trofogénica, si nos puede dar una idea del aporte de materia orgánica suministrada por las plantas acuáticas. El valor obtenido, 4.86 mg CO₂/l mes, es comparable a los señalados en la bibliografía (OHLE, 1952, 1955).

Tabla 10 .- Acumulación hipolimnética de CO₂ en la estación 1. Cálculos para el período comprendido entre el 8 de junio de 1978 y el 5 de septiembre de 1978: 88 días.

CO ₂ total hipolimnion (5 - 9 - 78)	=	26.80 mg/l
CO ₂ total hipolimnion (8 - 6 - 78)	=	3.50 mg/l
O ₂ hipolimnion (5 - 9 - 78)	=	0.00 mg/l
O ₂ final período de circulación (8 - 6 - 78)	=	8.00 mg/l
Déficit de O ₂ = 8.00 - 0.00	=	8.00 mg/l
CO ₂ producido por el consumo de O ₂		
8.00 x 1.375 x 0.85	=	9.35 mg/l
Balance neto de CO ₂		
26.80 - 9.35	=	17.48 mg/l
17.48 - 3.50	=	13.98 mg/l
13.98 x 2	=	27.96 mg/l
27.96 + 9.35	=	37.31 mg/l
$\frac{37.31 \times 30 \text{ días}}{88 \text{ días}}$	=	12.71 mg/l de CO ₂ y mes
$12.71 \times \frac{12867 \text{ m}^3 \text{ (volumen hipolimnion est 1)}}{39650 \text{ m}^3 \text{ (volumen epilimnion est 1)}}$	=	4.86 mg CO ₂ /l mes

3.2.3.- Variaciones diarias durante el verano.

Las estaciones 1 y 4 fueron escogidas para estudiar las variaciones diarias de diversos parámetros y las diferencias en superficie, entre la zona “pelágica” y la zona litoral cubierta de vegetación. La figura 29 muestra la variación horaria de los parámetros seleccionados, del 23 al 24 de agosto de 1978. Refiriéndonos al CO_2 total, vemos que existe una gran diferencia entre estaciones. En la est. 1, las variaciones del pH son pequeñas, mientras que en la est. 4 son más acusadas. En esta estación, el pH desciende durante la noche, debido a un incremento de CO_2 proveniente de la descomposición de la materia orgánica; por el contrario, durante el día, se incrementa el valor del mismo, debido a un descenso del CO_2 disuelto, al ser asimilado éste para la fotosíntesis por parte de algas y macrofitos.

Las grandes variaciones horizontales entre la “zona pelágica” y la zona litoral nos llevan una vez más a concluir la imposibilidad de clasificar el lago de acuerdo con las bases clásicas establecidas, basándose en la dinámica de factores de la zona pelagial, sin tener en cuenta la vegetación.

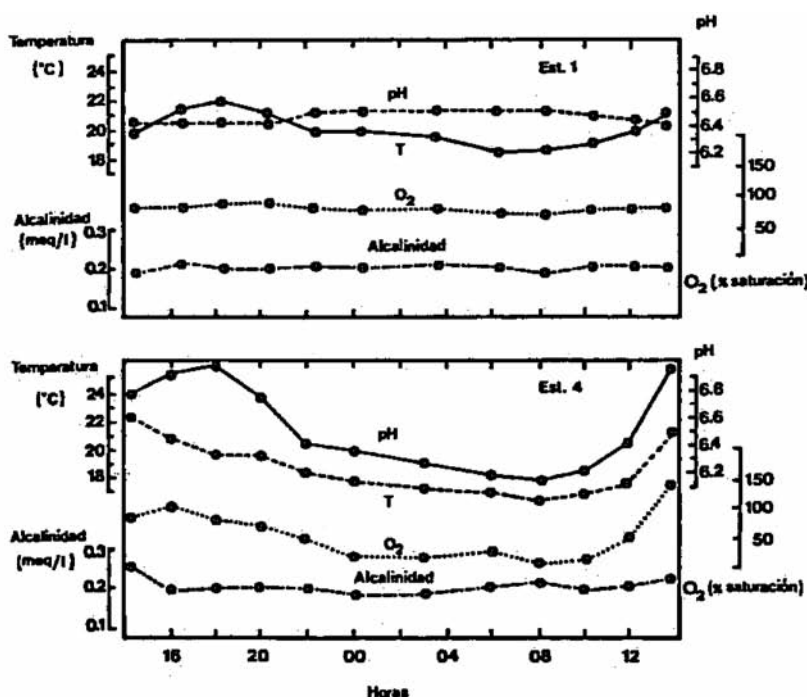


Figura 29.- Variación horaria de distintos parámetros en las estaciones 1 y 4 durante el verano (23 - 24 agosto, 1978).

Por último, y para terminar con el apartado de C inorgánico, señalaremos que éste nunca es un factor limitante para la fotosíntesis. El C inorgánico se asimila fundamentalmente en forma de CO_2 , ya que de acuerdo con los valores del pH, nunca la cantidad de bicarbonato es tan elevada respecto a la de CO_2 disuelto como para que, tanto las algas como los macrofitos asimilen, el C inorgánico en forma de bicarbonato y no de CO_2 disuelto (RAVEN, 1970).

3.3.- Oxígeno disuelto.

3.3.1.- Variación estacional.

Durante el período de circulación, en la zona “pelágica”, el oxígeno se encuentra a nivel de saturación, e incluso se da una ligera sobresaturación, debido a un exceso en la producción fotosintética de oxígeno en relación con las pérdidas hacia la atmósfera (figs 17 y 30). A medida que avanza la estratificación térmica, se desarrolla una estratificación paralela de oxígeno y durante los meses de agosto y septiembre, existe una marcada diferencia en la distribución vertical de oxígeno, produciéndose anoxia o concentraciones muy bajas de oxígeno en el hipolimnion. El perfil de oxígeno es de tipo clinogrado (fig. 25), correspondiente a lagos eutróficos o de oligotrofia moderada. El descenso de oxígeno en el hipolimnion durante la estratificación se debe a la descomposición de la materia orgánica procedente de las zonas productivas del lago. Dado el tipo de lago (pardo, húmico), es también posible que la oxidación puramente química pueda tener gran importancia (GJESSING y GJERDAHL, 1970).

3.3.2.- Déficit de oxígeno.

La diferencia entre la cantidad de oxígeno existente al principio y al final del período de estratificación, por debajo de una profundidad determinada, se conoce como déficit de oxígeno, y a grandes rasgos, representa la relación entre el metabolismo de la zona trofógena y la zona trofótica del lago (WETZEL, 1975). La cantidad de M.O. sintetizada en la primera, que penetra y se descompone en la segunda, se refleja en la variación del oxígeno hipolimnético. Por tanto, el consumo de oxígeno en el hipolimnion durante la estratificación puede utilizarse como una estima moderada de la productividad del lago. Sin embargo, este método presenta muchas limitaciones (WETZEL, 1975), y debe usarse con precaución, de forma general y confrontarlo con otras estimaciones.

De acuerdo con todo lo señalado, hemos calculado el **déficit relativo de oxígeno** propuesto por STROM (1931), que es la diferencia entre la concentración de oxígeno en el hipolimnion durante la estratificación, y el calculado empíricamente al final del período de circulación (Tablas 11 y 12). Esta diferencia, dividida por el área del hipolimnion a la profundidad de comienzo de éste, nos da el **déficit de superficie relativo**, que representa la media de los déficits individuales de una serie de capas de volúmenes decrecientes conforme aumenta la profundidad por debajo de un cm^2 de superficie hipolimnética. El valor obtenido en el caso de Sobrado” en dos períodos, junio-septiembre de 1978 y junio-septiembre de

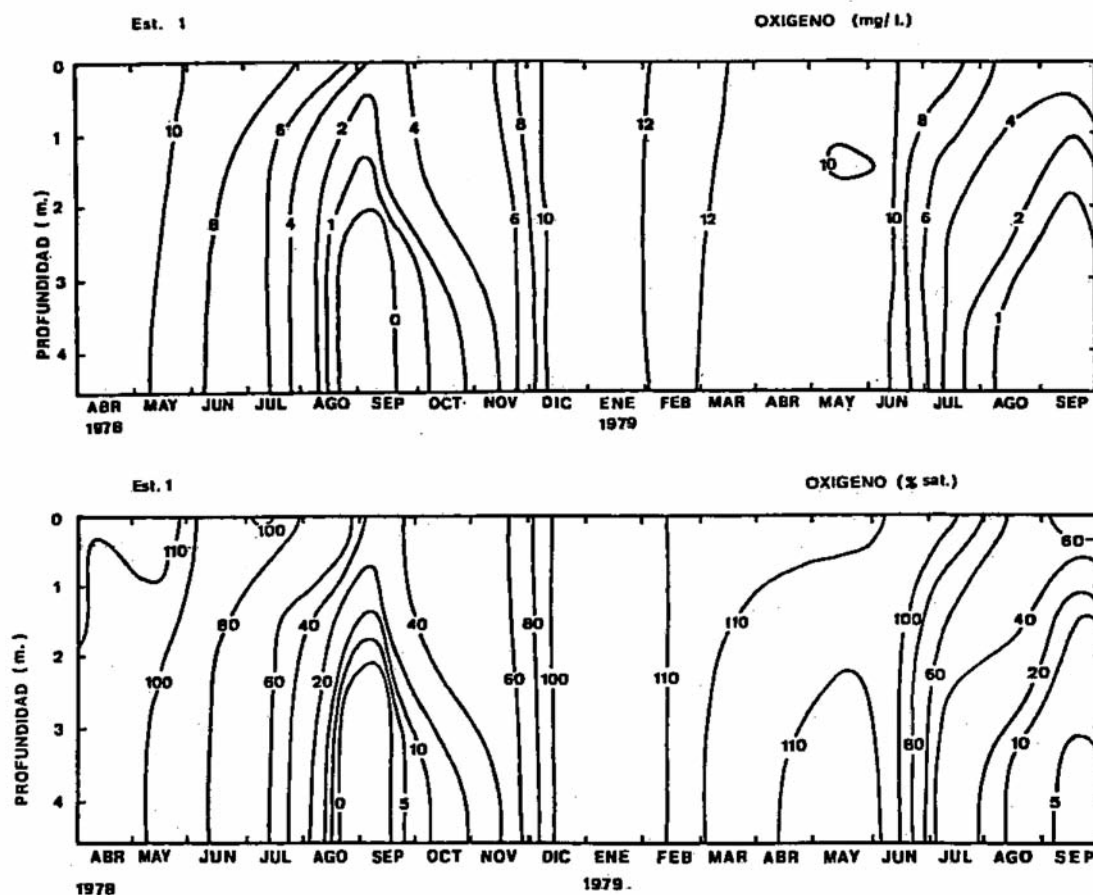


Figura 30 .- Distribución de la concentración de oxígeno, en mg/l y % de saturación, en función del tiempo y de la profundidad, en la estación 1.

1979, es muy semejante: 0.47 y 0.49 mg/l cm² mes. Este valor, según MORTIMER(en HUTCHISON, 1957), corresponde a lagos oligotróficos.

Los cálculos realizados están sujetos a gran cantidad de errores que limitan su utilidad, y que en nuestro caso son debidos a:

1.- Aportes significativos de materia orgánica alóctona. En Sobrado, el descenso en la concentración de oxígeno en el hipolimnion, está causada en gran parte por el aporte de detritus procedentes de los macrofitos litorales, y el índice no refleja únicamente la producción del fitoplancton.

2.- El agua de Sobrado es de gran turbidez (aguas pardas, ricas en compuestos húmicos), y el consumo de oxígeno se debe en parte a la oxidación de la materia orgánica.

3.- Los lagos someros estratificados presentan en general, fotosíntesis en la parte superior del hipolimnion, aunque en nuestro caso, ésta debe estar muy limitada, ya que durante la estratificación, la penetración de luz es escasa (figs 15 y 16).

4.- En lagos productivos en los que el hipolimnion se vuelve anóxico, el índice no puede usarse como indicador efectivo (WETZEL. 1975).

En Sobrado, se ha calculado el índice en dos épocas, una de las cuales (junio-septiembre 1979) no presenta anoxia en el hipolimnion, aunque la no continuación del muestreo, impide saber si ésta podría producirse con posterioridad, lo que no parece probable, ya que de acuerdo con el régimen de temperaturas, las aguas se enfrían y la estratificación se rompe a partir de septiembre (fig. 19).

Tabla 11.- Cálculo del déficit de superficie relativo de oxígeno en Sobrado. Estación 1. Verano de 1978.

Cálculos para el 8 de junio de 1978. Hipolimnion.

Estratos (m)	Volumen (m ³)	Media de O ₂ (mg/l)	O ₂ total en estratos (kg)
1.5 - 2	10 041	8.51	85
2 - 2.5	8 629	8.32	71
2.5 - 3	6 257	8.21	51
3 - 3.5	3 844	8.00	30
3.5 - 4	1 935	7.81	15
Total =			252 x 10 ⁶ mg

Cálculos para el 5 de septiembre de 1978. Hipolimnion.

Estratos (m)	Volumen (m ³)	Media de O ₂ (mg/l)	O ₂ total en estratos (kg)
1.5 - 2	10 041	0.35	3
2 - 2.5	8 629	0.07	1
2.5 - 3	6 257	0.00	0
3 - 3.5	3 844	0.00	0
3.5 - 4	1 935	0.00	0
Total =			4 x 10 ⁶ mg

Diferencia junio - septiembre = 248 x 10⁶ mg

Area del hipolimnion a 1.5 m en est. 1 = 182 x 10⁶ cm²

Número de días desde 8 junio al 5 septiembre = 88

$$\text{Déficit de oxígeno} = \frac{248 \times 10^6 \times 30}{182 \times 10^6 \times 88} = 0.46 \text{ mg/cm}^2 \text{ mes}$$

En cualquier caso, y a pesar de sus limitaciones, el déficit de oxígeno, utilizado con las debidas reservas y complementado con otras estimas de la producción, puede aportar una información útil acerca del estado trófico general del lago.

**Tabla 12 .- Cálculo del déficit de superficie relativo de oxígeno en Sobrado.
Estación 1. Verano de 1979.**

Cálculos para el 6 de junio de 1979. Hipolimnion.

Estratos (m)	Volumen (m ³)	Media de O ₂ (mg/l)	O ₂ total en estratos (kg)
1.5 - 2	10 041	10.11	101
2 - 2.5	8 629	10.25	88
2.5 - 3	6 257	10.35	64
3 - 3.5	3 844	10.47	40
3.5 - 4	1 935	10.54	20
Total =			313 x 10 ⁶ mg

Cálculos para el 12 de septiembre de 1979. Hipolimnion.

Estratos (m)	Volumen (m ³)	Media de O ₂ (mg/l)	O ₂ total en estratos (kg)
1.5 - 2	10 041	1.05	10
2 - 2.5	8 629	0.81	7
2.5 - 3	6 257	0.61	3
3 - 3.5	3 844	0.44	2
3.5 - 4	1 935	0.27	0.5
Total =			22 x 10 ⁶ mg

Diferencia junio - septiembre = 293 x 10⁶ mg

Area del hipolimnion a 1.5 m en est. 1 = 182 x 10⁶

Número de días desde 6 junio al 12 septiembre = 97

$$\text{Déficit de oxígeno} = \frac{293 \times 10^6 \times 30}{182 \times 10^6 \times 97} = 0.49 \text{ mg/cm}^2 \text{ mes}$$

3.3.3.- Variaciones horizontales y ciclos diarios.

Durante el periodo de mezcla, las variaciones horizontales en la concentración de oxígeno son pequeñas, si consideramos sólo el agua superficial, entre las distintas estaciones (figs 30 y 31), aunque en las estaciones 3 y 4 se alcanzan valores muy elevados, superiores al 120 % de saturación (143% en est. 3 en julio 1978). En la est. 2, los valores son muy semejantes a los de la est. 1, debido a que, excepto en una época corta en que *Myriophyllum spicatum* florece, alcanzando la superficie del agua, el resto del año, este macrofito vive en profundidad por lo que esta zona puede considerarse una continuación de la zona de aguas libres, est. 1.

Los valores altos en la concentración de oxígeno en las ests 3 y 4, podrían explicarse por la fotosíntesis no sólo de la vegetación acuática, sino también de los epífitos que viven adheridos a la misma. No existe sin embargo, una relación clara entre la concentración de oxígeno y el crecimiento de macrofitos; así, en las ests 3 y 4, los valores altos de junio y julio de 1979, coinciden con un incremento en la biomasa de la vegetación de la zona (figs 57 y 58), mientras que en la misma fecha del año anterior, la concentración de oxígeno disminuye en el período de máximo crecimiento de los macrofitos.

Durante la etapa estival existen, al menos en superficie, algunas diferencias en el contenido de oxígeno entre las distintas zonas del lago, con valores bajos, alrededor de un 20 % desaturación en la zona litoral, y un 40 % en superficie en la zona “pelágica” (est. 1), de acuerdo con los datos proporcionados por el muestreo mensual rutinario (realizado a medio-día). Sin embargo, estudios realizados durante un ciclo de 24 h en agosto de 1978 (fig. 29) muestra además unas variaciones horarias en el contenido de oxígeno, mucho más amplias en la zona dominada por la vegetación litoral que en las aguas libres. En la zona “pelágica”, apenas se observaron variaciones en la concentración de oxígeno durante la experiencia, con valores mínimos de 72 % de saturación y máximos de un 86 %. Por el, contrario en la estación 4, se registraron mínimos muy bajos, de un 8% y máximos de sobresaturación, 140 %. Todo ello evidencia el papel primordial de la vegetación en la dinámica del oxígeno, y la limitación de los muestreos puntuales.

En la zona “pelágica”, durante el verano, se produce una brusca disminución en la concentración de oxígeno en profundidad, como ya señalamos anteriormente, pudiéndose alcanzar condiciones de anoxia en el hipolimnion, en épocas de gran estabilidad atmosférica. La disminución del contenido de oxígeno, se ve además favorecida por una disminución del espesor de la capa, trofogénica, debido a un incremento en la concentración

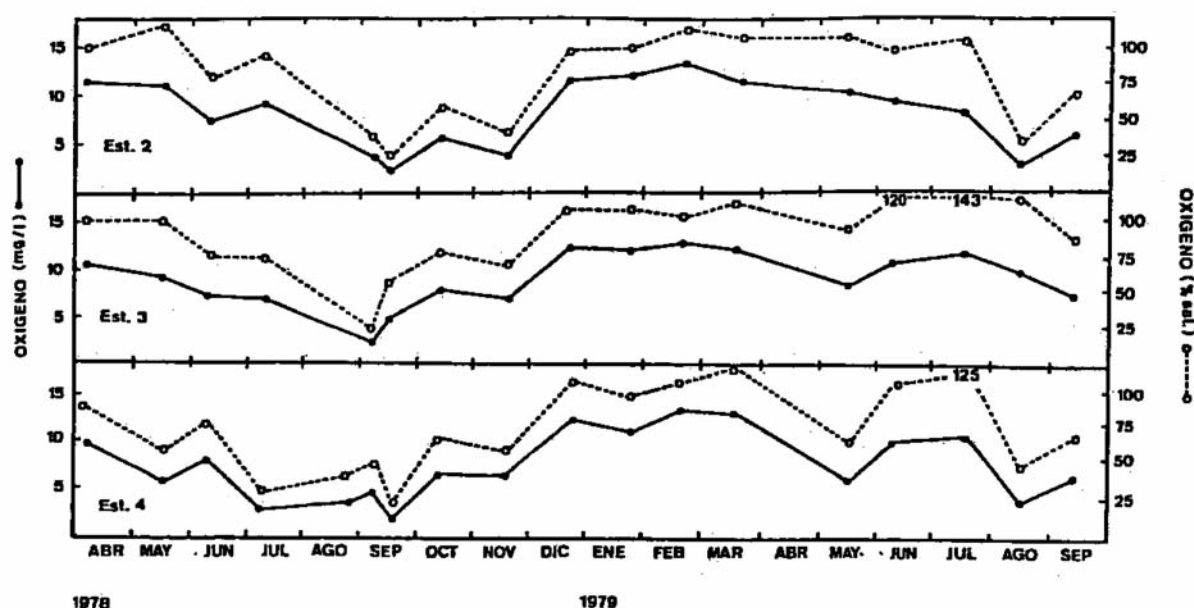


Figura 31 .- Variación estacional de la concentración de oxígeno, en mg/l y % de saturación en las estaciones 2, 3 y 4.

de fitoplancton (fig. 39) y de los detritus procedentes de la zona litoral, que impiden la penetración de luz en profundidad (figs 15 y 16), con lo cual se incrementa la diferencia entre el volumen de la capa trofólítica respecto de la trofogénica, y por tanto, la concentración de oxígeno disminuye. Esta situación, se repite con mayor intensidad en la zona litoral, ya que, además de los factores indicados para la zona “pelágica”, hay que añadirla propia cubierta vegetal como atenuante de la penetración de la luz en el agua.

La descomposición de los macrofitos durante el verano, cuando la temperatura es elevada, es muy intensa ocasionando una brusca disminución de la concentración de oxígeno, lo cual es la causa de la muerte de numerosas especies animales. Durante los meses de agosto y septiembre de 1978 se ha podido observar la presencia de gran cantidad de peces muertos por la falta de oxígeno. Este fenómeno, conocido como “mortandad estival”, es frecuente en lagos superficiales, y sobre todo si poseen una amplia cobertura vegetal (BARICA, 1975a 1975b; WETZEL, 1975).

3.4.- Disponibilidad de nutrientes.

3.4.1.- Nitrógeno inorgánico. Nitratos. Variación espacial y temporal.

3.4.1.1. - Zona pelagial.

Los nitratos en la zona pelagial, presentan una distribución estacional semejante a la de la mayoría de los lagos de la zona templada (BARICA, 1970; PLANAS, 1973; EMILIANI, 1973; KEREKES, 1974; WETZEL, 1975; CAMPS et al, 1976; HAERTEL, 1976; HICKMAN, 1979 a).

Después de la mezcla otoñal, los valores de NO_3^- -N se incrementan gradualmente hasta alcanzar concentraciones máximas durante el invierno y primavera (fig. 32). Al comienzo de la época estival, coincidiendo con el inicio de la estratificación, los valores de NO_3^- -N se reducen, debido al crecimiento de macrofitos (fig. 55), la proliferación de fitoplancton (fig. 39) y posiblemente a la reducción del mismo a NO_2^- (DOMOGALLA *et al.*, 1926), alcanzándose los valores mínimos a finales del verano. Las concentraciones de nitratos en esta época disminuyen bruscamente con la profundidad, llegándose a hacer muy bajas (septiembre 1979) o indetectables (septiembre 1978) en las capas profundas del hipolimnion (fig. 32).

Es posible que al final del período de estratificación el sedimento libere una gran cantidad de NH_4^+ debido a la acción bacteriana, con lo que el N inorgánico se encontraría fundamentalmente como amonio. Resulta interesante señalar que en el hipolimnion, y coincidiendo con la desaparición de los nitratos, se produce un “bloom” de fitoplancton, cuyas especies se mencionaron en el apartado correspondiente (págs 206 - 208) y entre las que son dominantes *Lyngbya limnetica* y *Scourfieldia complanata*. La aparición de Euglenales en estas condiciones hace pensar que la asimilación de nitrógeno inorgánico por parte de las algas se lleve a cabo en forma de amonio (HUTCHINSON, 1957; WETZEL, 1975).

Después de la estratificación y con el comienzo de la mezcla otoñal, las aguas se oxigenan, la reducción del nitrato cesa, se incrementa la nitrificación y la columna se enriquece gradualmente en NO_3^- -N, repitiéndose de nuevo el ciclo. Los nitratos en esta estación, no constituyen un factor limitante del crecimiento del fitoplancton, excepto en verano.

3.4.1.2. - Zona litoral.

En la zona litoral (ests 2, 3 y 4), se detectaron valores altos en invierno y primavera, superiores en general a los de la zona “pelágica” (fig. 33). Esto puede ser debido a varias causas:

- 1.- mayor tasa de mineralización de la materia orgánica,
- 2.- aportes de nitrógeno por medio de las hojas de *Alnus*, fijadores de nitrógeno, que crecen en las orillas del lago, (GOLDMAN, 1961; WETZEL, 1975), y
- 3.- por el efecto de tamiz que la vegetación litoral ejerce sobre los aportes alóctonos a través de las aguas de escorrentía que llegan a las orillas del lago procedentes de las tierras circundantes y que, de esta forma, dejan pasar menos nutrientes al agua libre (WETZEL, 1979).

En esta zona, el $\text{NO}_3^- - \text{N}$ no llega a constituir un factor limitante, excepto en verano, en que la proliferación de macrofitos y algas, hace disminuir bruscamente su concentración, aunque nunca a niveles indetectables, como ocurre en el hipolimnion en la zona “pelágica”.

En general, la dinámica del nitrato en el lago, se relaciona de forma estrecha con el crecimiento de macrofitos y de fitoplancton (figs 55-58, 39 y 40), excepto en el hipolimnion de la zona de aguas libres en que se da el “bloom” estival de fitoplancton en ausencia de nitrato.

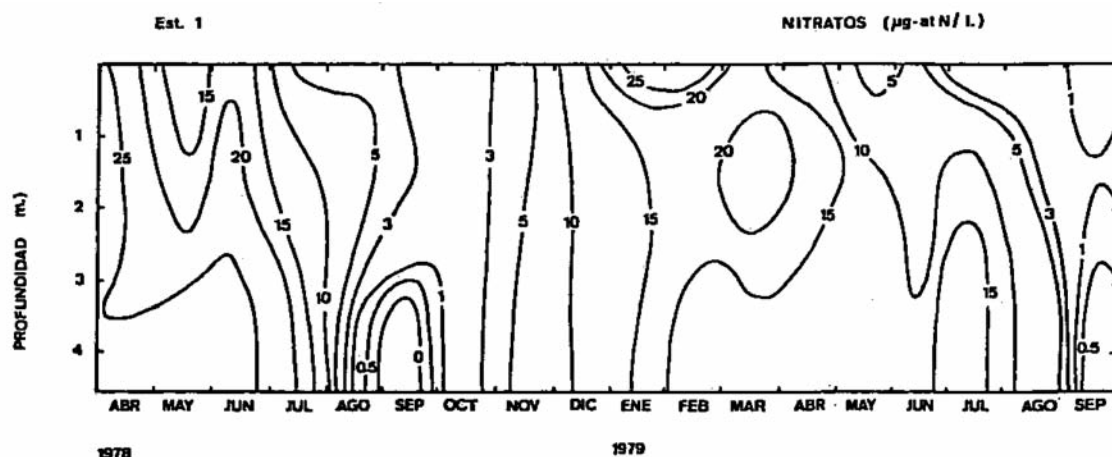


Figura 32 .- Distribución del nitrógeno en forma de nitrato, en función del tiempo y de la profundidad en la estación 1.

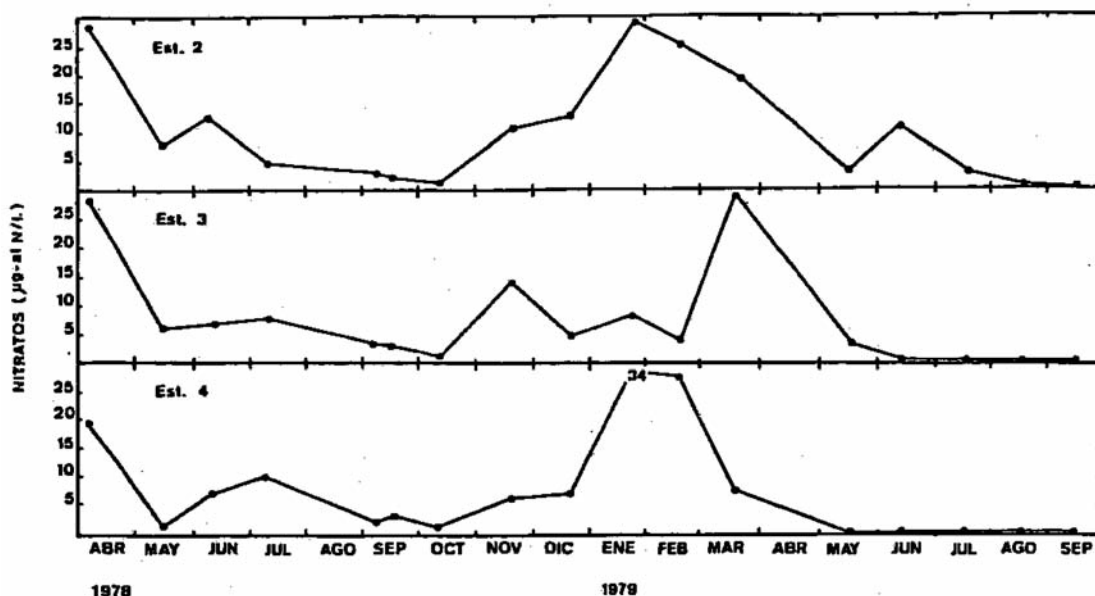


Figura 33 .- Variación estacional de la concentración de nitrato en las estaciones 2, 3 y 4.

3.4.2.- Fósforo inorgánico. Ortofosfato. Variación espacial y temporal.

El $\text{PO}_4\text{-P}$ se presenta en cantidades suficientes para permitir el desarrollo de las algas, pues siempre se sobrepasan los $0.6 \mu\text{g-at PO}_4\text{-P/l}$, concentración en torno a la cual se centran los requerimientos de la mayor parte de las especies (CHU. 1943; RODHE.1948).

3.4.2.1.- Zona “pelagial”.

El ciclo del ortofosfato en esta zona, es muy irregular (fig. 34), ya que en las mismas fechas varía ampliamente de un año a otro, al menos durante el período estudiado.

Antes del comienzo de la estratificación (junio-julio 1978), las concentraciones de $\text{PO}_4\text{-P}$ se encuentran comprendidas entre 0.2 y $0.4 \mu\text{g-at PO}_4\text{-P/l}$. Durante la estratificación, los valores de $\text{PO}_4\text{-P}$ se incrementan en el epilimnion, pero disminuyen en el hipolimnion. Los altos valores del epilimnion, pueden ser debidos a la excreción de P por el fitoplancton, así como al lavado de P desde la zona litoral, procedente de la descomposición de los macrofitos (SOLSKI, 1962). Este fenómeno, de acuerdo con la orientación de la laguna y la distribución de los macrofitos (figs 5 y 12) está favorecido por la acción de los vientos

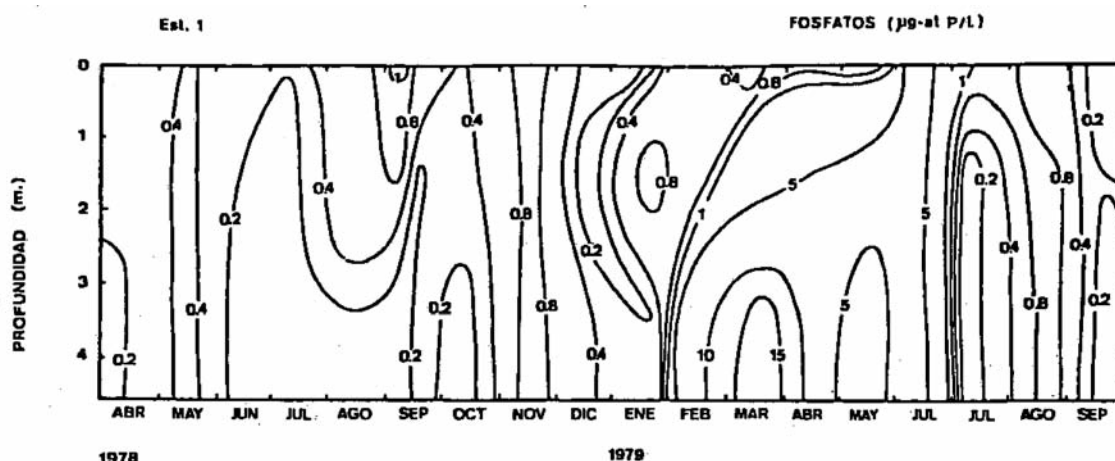


Figura 34 .- Distribución de la concentración de ortofosfato, en función del tiempo y de la profundidad, en la estación 1.

del NE, frecuentes en verano. Los valores bajos del hipolimnion, pueden ser debidos a la absorción rápida por parte del "bloom" hipolimnético estival de fitoplancton, del P liberado por el sedimento.

Durante la circulación de otoño, las concentraciones de $\text{PO}_4\text{-P}$, se incrementan, debido por una parte a la resuspensión y mineralización de la M.O. acumulada en el sedimento, y por otra a la probable formación durante la estratificación de SFe (en esta época, el agua hipolimnética tenía un fuerte olor a SH_2), que precipita y elimina gran parte de la cantidad de hierro de la columna de agua, permitiendo que parte del $\text{PO}_4\text{-P}$ acumulado en el hipolimnion, permanezca en solución (MARGALEF, 1974). Posteriormente, al oxigenarse por completo la columna de agua, el Fe se oxida y precipita arrastrando consigo el $\text{PO}_4\text{-P}$ (MARGALEF, 1974; WETZEL, 1975), por lo que durante los meses de diciembre y enero su concentración es baja (fig. 34). Durante el invierno, las bajas temperaturas retardan la mineralización de la M.O. Al llegar la primavera, la temperatura se incrementa y la mineralización se activa, con lo que la columna se enriquece en $\text{PO}_4\text{-P}$. Posteriormente, con el desarrollo del fitoplancton y de los macrofitos (figs 39 y 55) u concentración disminuye hasta alcanzar los valores mínimos durante el verano.

3.4.2.2.- Zona litoral1.

En general sigue una pauta semejante a la de la zona “pelagial”, y el ciclo es parecido en las tres estaciones 2, 3 y 4 (fig. 35), con la única diferencia de que los valores son más altos en las esta 3 y 4. Durante finales de primavera y verano, las concentraciones son más bajas, coincidiendo con el crecimiento de macrofitos y desarrollo de fitoplancton (figs 57 y 40). En octubre y noviembre hay un pequeño incremento, sincronizado con un descenso simultáneo del crecimiento de fitoplancton y macrofitos, debido a la descomposición parcial de los detritus procedentes de ambos sistemas, posteriormente, debido a las bajas temperaturas, la mineralización se retrasa hasta fechas comprendidas entre febrero y junio, en que se activa por efectos combinados de temperatura y disponibilidad de oxígeno.

Por último, señalar que la cantidad de P total, considerando una relación P total/P inorgánico (PO_4) de 20:1 (WETZEL, 1975), es muy elevada. Los valores medios anuales son muy altos (tabla 29), entre 600 y 1 500 $\mu\text{g/l}$. Estos niveles son propios de lagos hipereutróficos (VOLLENWEIDE, 1968; WETZEL, 1975).

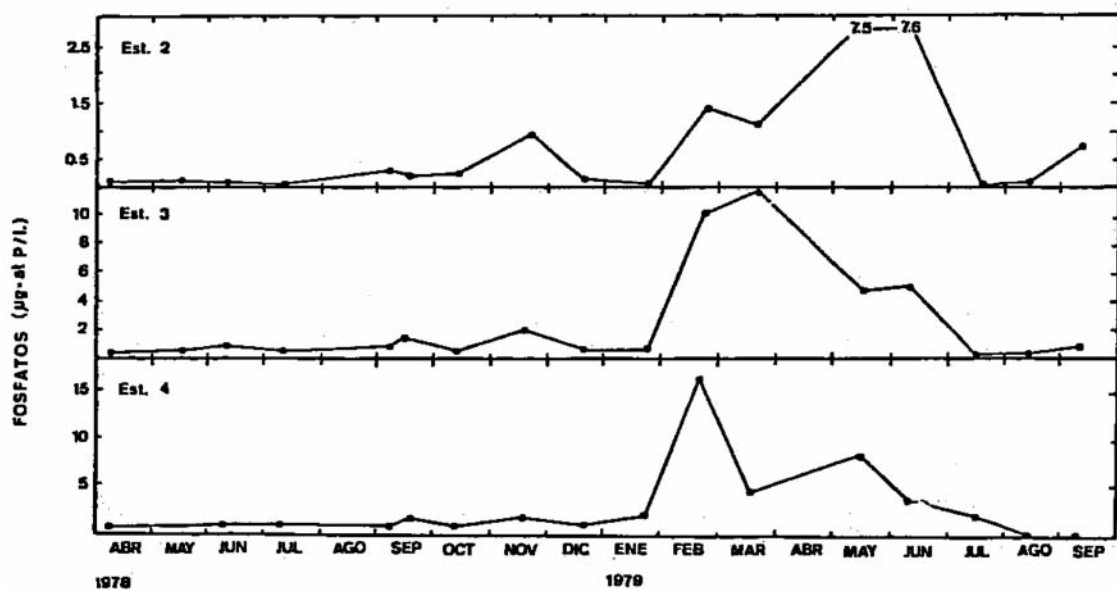


Figura 35.- Variación estacional de la concentración de ortofosfato en las estaciones 2, 3 y 4.

3.4.3.- Micronutrientes. Hierro. Variación espacial y temporal.

3.4.3.1.- Zona “pelagial”.

Durante los períodos de mezcla, y debido a la buena oxigenación de las aguas, el Fe se encuentra en forma oxidada, Fe^{+3} , y en este estado es muy poco soluble y precipita (MARGALEF, 1955, 1974). Los valores detectados en esta época (fig. 36), se deben probablemente a la formación de humatos, o de flocculos, que mantienen el Fe en suspensión (MARGALEF, 1955; HUTCHINSON, 1957; HEM y SKOUGSTAD, 1960; SHAPIRO, 1964, 1966, 1969).

Durante la estratificación, la disminución de la concentración de oxígeno en toda la columna de agua, y especialmente en el hipolimnion, junto con la acción de un agente reductor -la M.O. en descomposición o SH_2 (MARGALEF, 1974) - provocan la liberación de Fe por parte del sedimento en forma de Fe^{+2} , incrementándose su concentración en toda la columna de agua, para ir disminuyendo posteriormente de forma gradual al romperse la estratificación y enriquecerse las aguas en oxígeno.

La anoxia en el hipolimnion durante la estratificación en agosto-septiembre de 1978, junto con el intenso olor a SH_2 del agua hipolimnética, hacen suponer que en estas circunstancias, el potencial redox, Eh, descendió a valores próximos a 0.1. v. Las condiciones serían pues extremadamente reductoras, lo cual se confirmó con la inmersión en el hipolimnion de objetos oxidados, los cuales al ser recuperados, presentaban la coloración negruzca característica del Fe reducido.

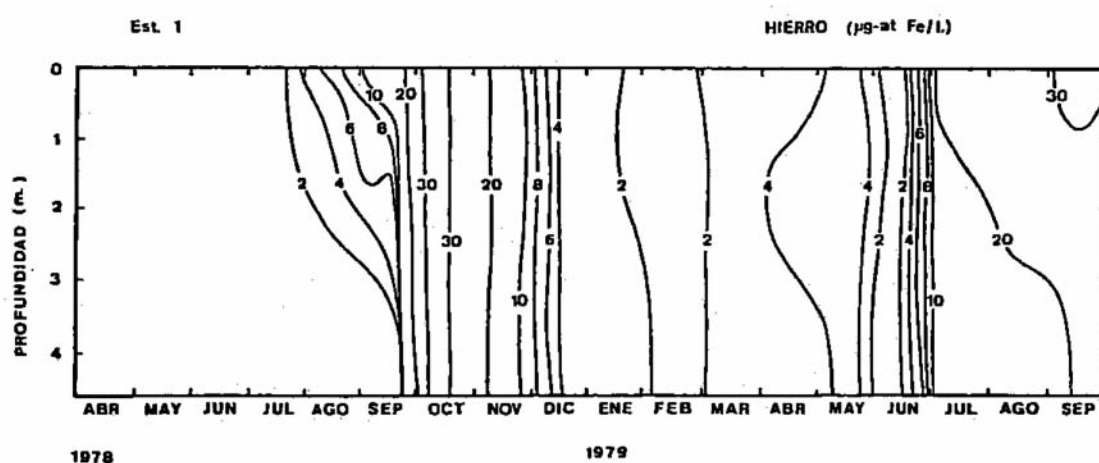


Figura 36.- Distribución de la concentración de hierro, en función del tiempo y de la profundidad, en la estación 1.

3.4.3.2.- Zona litoral.

El ciclo es semejante la de la zona pelágica (fig. 37), con valores altos durante el verano, y bajos en invierno y primavera. Las concentraciones de Fe son más elevadas en las estaciones 2 y 3. En la est. 4m, se registra un incremento en mayo de 1979, coincidiendo con una disminución de la concentración de oxígeno (fig. 31), quizás producida por un desprendimiento de epifitos o por un aporte de detritus por parte del fitoplancton, abundante en esta época (fig. 40).

En general, la dinámica del hierro, se explica de forma bastante satisfactoria, en función de las variaciones en el contenido de oxígeno del agua y de la materia orgánica en descomposición, que actuaría como agente reductor (liberándose Fe del sedimento), ya que los límites del pH, son demasiado estrechos como para influir en su concentración y distribución (MARGALEF, 1955, 1974).

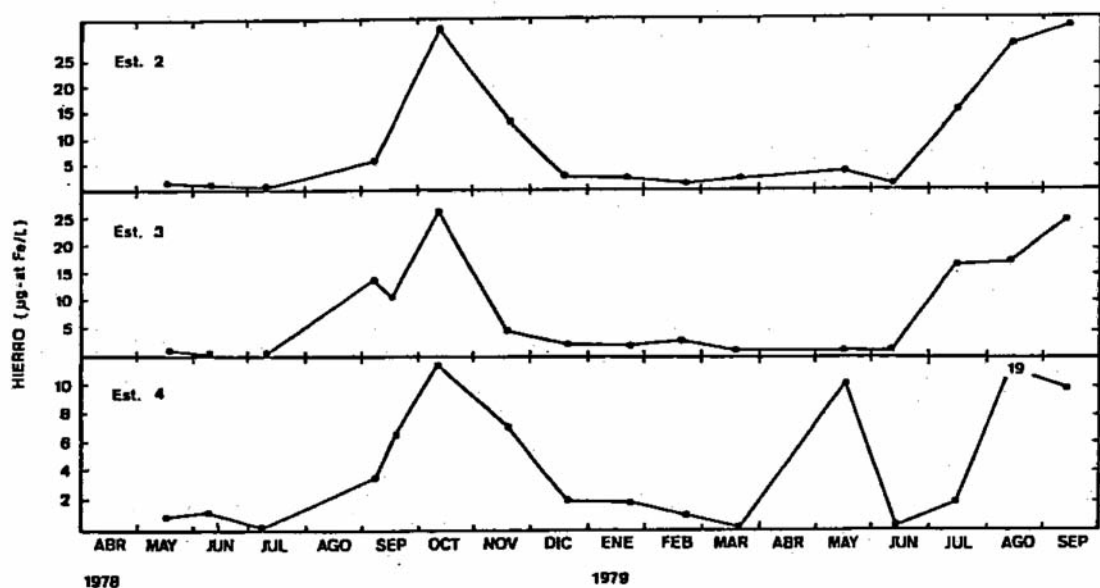


Figura 37 .- Variación estacional de la concentración de hierro en las estaciones 2, 3 y 4.

3.4.4.- Cationes. Calcio.

En lagos de aguas blandas - tal es el caso de Sobrado - el calcio no suele jugar un papel importante en la dinámica del lago (MARGALEF, 1955, 1974; WETZEL, 1975). Las concentraciones detectadas son muy bajas (fig. 38), y las pequeñas diferencias estacionales registradas se deben más a las limitaciones de los métodos de medida empleados, que a la utilización del catión por parte de los organismos. 84

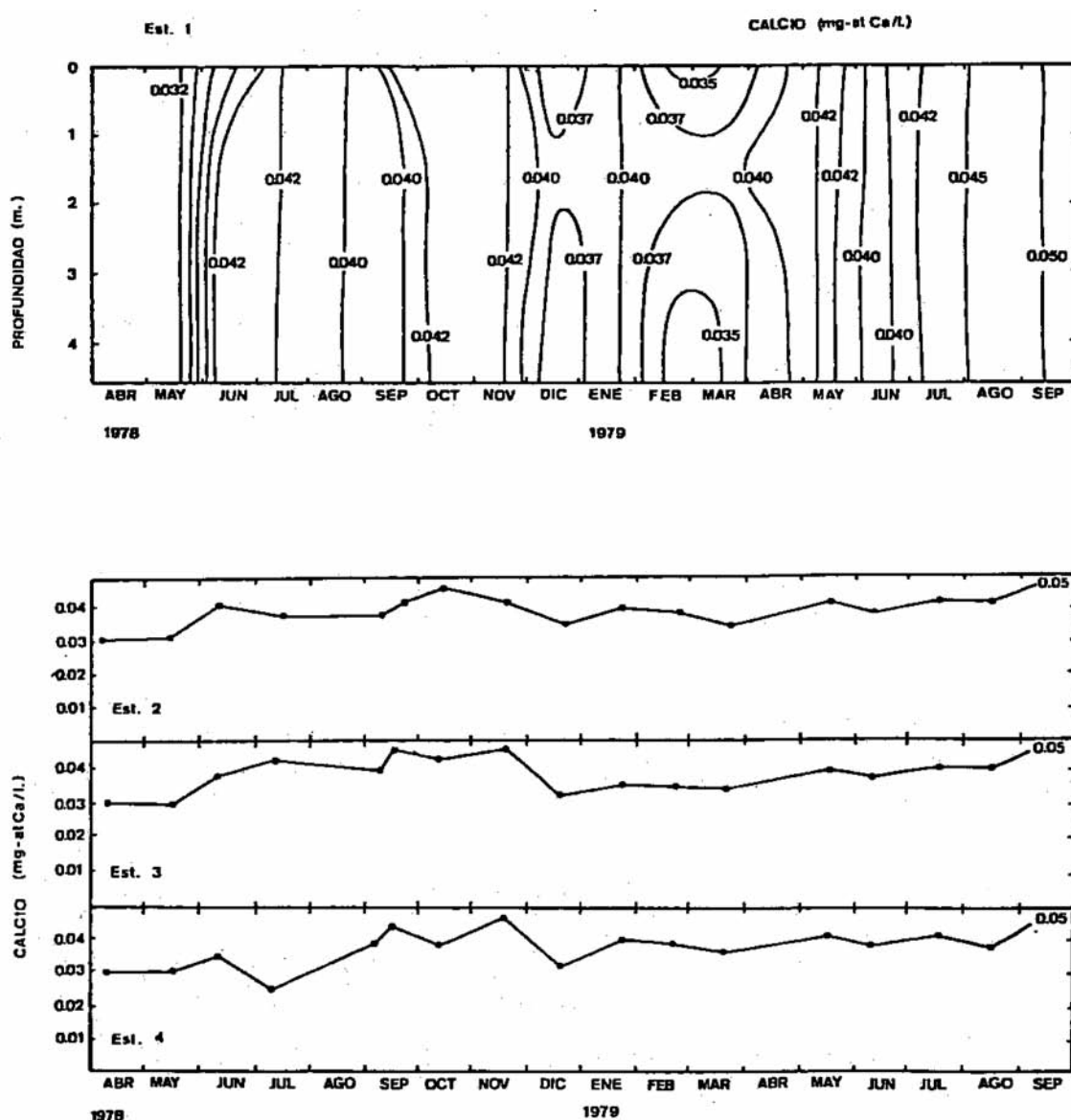


Figura 38 .- Distribución de la concentración de calcio en las estaciones 1 (en función del tiempo y de la profundidad), 2, 3 y 4.

Tabla 13 .- Resultado de los análisis físicos, químicos y biológicos, efectuados durante el periodo de estudio. Un punto significa falta de muestra, y un guión, valores indetectables con el método usado, o bien, una fijación de carbono mayor en las botellas oscuras que en las claras, en los análisis de producción primaria, tanto con el método del oxígeno como con el del C^{14} .

Fecha	Est.	Transparencia (m)	Nivel de agua (cm)	Temperatura (°C)	pH	Alcalinidad (mEq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ disuelto (mg/l)	Bicarbonato (mg/l)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Oxígeno disuelto (% saturación)
05-04-78											
	0 m	4.5	3.5	9.8	6.7	0.14	2.52	0.84	1.68	11.48	111
1	1.5 m			9.5	6.6	0.14	2.73	1.07	1.66	11.46	110
	3.5 m			9.4	6.3	0.14	3.79	2.11	1.68	11.33	108
2				9.4	6.5	0.14	3.01	1.37	1.64	11.25	107
3				9.4	6.5	0.14	3.01	1.37	1.64	10.60	101
4				9.1	6.3	0.14	3.79	2.11	1.68	9.85	94
16-05-78											
	0 m	3.5	0.0	14.5	6.65	0.16	3.00	1.09	1.91	10.94	117
1	1.5 m			13.0	6.3	0.16	4.33	2.14	2.19	10.02	104
	3.5 m			10.8	6.25	0.16	4.64	2.73	1.91	9.87	98
2				14.2	6.75	0.16	2.78	0.86	1.92	11.09	118
3				14.6	6.35	0.16	4.08	2.16	1.92	9.40	101
4				14.0	6.0	0.16	6.74	4.64	1.90	5.73	61
08-06-78											
	0 m	2.7	-3.0	13.7	6.6	0.17	3.32	1.30	2.02	9.16	97
1	1.5 m			13.7	6.6	0.17	3.32	1.30	2.02	8.49	90
	3.5 m			13.7	6.4	0.17	4.08	2.04	2.04	.	.
2				13.6	6.35	0.17	4.34	2.30	2.04	7.61	80
3				14.4	6.35	0.17	4.34	2.30	2.04	7.31	78
4				14.4	6.0	0.11	4.63	3.33	1.30	7.67	82
05-07-78											
	0 m	2.5	-8.5	16.2	6.6	0.17	3.32	1.30	2.02	9.09	101
1	1.5 m			14.6	6.2	0.17	5.27	3.23	2.04	6.61	71
	3.5 m			13.5	6.1	0.17	6.11	4.07	2.04	6.25	66
2				15.8	6.55	0.17	3.49	1.48	2.01	9.14	101
3				15.7	6.40	0.17	4.08	2.04	2.04	7.17	79
4				14.1	5.45	0.10	10.31	9.02	1.29	2.51	27

Tabla 13.- Continuación

Fecha	Est.	Transparencia (m)	Nivel de agua (cm)	Temperatura (°C)	pH	Alcalinidad (mEq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ disuelto (mg/l)	Bicarbonato (mg/l)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Oxígeno disuelto (% saturación)
24-08-78											
	0 m	0.8	-9.0	19.8	6.45	0.20	4.55	2.18	2.37	6.43	77
1	1.5 m			17.1	6.1	0.23	8.26	5.51	2.75	1.29	15
	3.5 m			14.6	6.6	0.53	10.37	4.07	6.30	0.00	0
2				20.0	.	0.20	.	.	.	.	.
3				21.0	.	0.20	.	.	.	.	.
4				23.5	6.15	0.20	6.69	4.30	2.39	3.44	42
05-09-78											
	0 m	0.8	-10.5	17.5	5.9	0.24	11.80	9.07	2.73	2.59	30
1	1.5 m			16.7	6.05	0.24	9.36	6.50	2.86	0.63	7
	3.5			14.3	6.4	1.30	31.20	15.61	15.59	0.00	0
2				17.5	6.1	0.24	8.62	5.75	2.87	3.57	41
3				17.5	5.9	0.21	9.91	7.62	2.29	2.37	27
4				17.0	6.0	0.18	7.58	5.45	2.13	4.44	50
15-09-78											
	0 m	1.0	-10.5	16.0	6.6	0.26	5.08	1.99	3.09	3.28	36
1	1.5 m			16.3	6.4	0.26	6.24	3.12	3.12	3.13	35
	3.5 m			14.8	6.3	0.80	21.68	12.09	9.59	0.00	0
2				16.5	6.4	0.25	6.00	3.00	3.00	2.35	26
3				17.0	6.3	0.23	6.23	3.47	2.76	5.61	63
4				17	6.1	0.20	7.19	4.79	2.40	1.98	22
07-10-78											
	0 m	2.0	-12.0	12.4	6.6	0.23	4.50	1.76	2.74	5.16	53
1	1.5 m			12.4	6.4	0.23	5.52	2.76	2.76	4.41	45
	3.5 m			12.7	6.2	0.23	7.13	4.38	2.75	1.08	11
2				12.4	6.4	0.23	5.52	2.76	2.76	5.72	59
3				13.5	6.5	0.23	4.95	2.25	2.70	7.86	83
4				12.6	6.3	0.23	6.23	3.47	2.76	6.52	67
18-11-78											
	0 m	2.6	-9.5	8.8	6.15	0.25	8.37	5.37	3.00	6.07	57
1	1.5 m			8.8	6.15	0.25	7.75	4.76	2.99	5.50	52
	3.5 m			8.6	6.1	0.25	8.98	5.99	2.99	4.39	41
2				8.5	6.1	0.25	8.98	5.99	2.99	4.24	40
3				9.7	6.3	0.26	7.04	3.93	3.11	7.09	68
4				8.5	6.2	0.26	8.06	4.95	3.11	6.37	60

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Transparencia (m)	Nivel de agua (cm)	Temperatura (°C)	pH	Alcalinidad (mEq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ disuelto (mg/l)	Bicarbonato (mg/l)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Oxígeno disuelto (% saturación)
16-12-78											
	0 m	3.0	6.0	7.7	6.5	0.13	2.79	1.27	1.52	11.14	102
1	1.5 m			7.8	6.35	0.13	3.49	1.76	1.73	11.13	102
	3.5 m			7.9	6.3	0.13	3.52	1.96	1.56	11.13	103
2				8.0	6.3	0.13	3.52	1.96	1.56	11.41	105
3				8.0	6.3	0.10	2.71	1.51	1.20	12.31	114
4				7.5	6.2	0.11	3.41	2.09	1.32	12.14	110
20-01-79											
	0 m	4.5	11.0	7.0	6.5	0.14	3.01	1.37	1.64	11.58	104
1	1.5 m			7.0	6.3	0.14	3.79	2.11	1.68	11.51	104
	3.5 m			7.0	6.25	0.14	4.06	2.39	1.67	11.54	104
2				7.2	6.3	0.14	3.79	2.11	1.68	12.00	109
3				7.6	6.3	0.14	3.79	2.11	1.68	12.19	112
4				7.3	6.2	0.14	4.34	2.66	1.68	10.73	97
17-02-79											
	0 m	4.5	23.0	5.5	6.65	0.14	2.63	0.96	1.67	12.75	111
1	1.5 m			5.6	6.55	0.13	2.67	1.13	1.54	12.82	112
	3.5 m			5.6	6.5	0.13	2.79	1.27	1.52	12.99	113
2				5.3	6.5	0.12	2.58	1.17	1.41	13.43	116
3				2.0	6.6	0.13	2.54	0.99	1.55	13.06	103
4				2.5	6.5	0.14	3.01	1.37	1.64	13.46	108
10-03-79											
	0 m	4.5	7.0	8.4	6.6	0.15	2.93	1.15	1.78	12.06	113
1	1.5 m			8.4	6.6	0.15	2.93	1.15	1.78	11.99	112
	3.5 m			8.4	6.6	0.15	2.93	1.15	1.78	11.17	104
2				8.6	6.65	0.15	2.81	1.03	1.78	11.76	110
3				8.4	6.6	0.13	2.54	0.99	1.55	12.50	117
4				9.2	6.6	0.15	2.83	1.15	1.68	12.66	120
16-05-79											
	0 m	3.5	0.0	16.2	6.5	0.19	4.09	1.86	2.23	10.23	114
1	1.5 m			13.7	6.3	0.19	5.15	2.87	2.28	9.93	105
	3.5 m			12.4	6.3	0.17	4.60	2.57	2.03	11.41	117
2				16.1	6.6	0.18	3.52	1.38	2.14	10.06	112

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Transparencia (m)	Nivel de agua (cm)	Temperatura (°C)	pH	Alcalinidad (mEq/l)	CO ₂ total (mg/l)	CO ₂ disuelto (mg/l)	Bicarbonato (mg/l)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Oxígeno disuelto (% saturación)
06-06-79											
	1	0 m	2.9 -3.0	14.4	6.7	0.17	3.24	1.02	2.22	10.13	109
		1.5 m		14.5	6.5	0.17	3.87	1.66	2.21	10.03	108
		3.5 m		12.5	6.5	0.17	3.66	1.66	2.00	10.54	108
	2			13.5	6.6	0.17	3.32	1.30	2.02	9.33	98
	3			16.7	6.45	0.17	3.86	1.85	2.01	10.70	120
	4			17.3	6.2	0.16	4.96	3.04	1.92	9.46	108
18-07-79											
	1	0 m	1.9 -12.0	21.4	6.8	0.20	3.35	0.95	2.40	8.49	104
		1.5 m		17.8	6.15	0.21	7.10	4.51	2.59	4.72	54
		3.5 m		16.2	6.1	0.23	8.26	5.51	2.75	2.48	27
	2			21.4	6.8	0.23	3.85	1.09	2.76	8.59	106
	3			23.0	6.8	0.18	3.01	0.86	2.15	11.32	143
	4			23.5	6.4	0.17	4.08	2.04	2.04	9.84	125
11-08-79											
	1	0 m	1.2 -14.0	18.1	6.2	0.22	6.82	4.19	2.63	4.58	53
		1.5 m		17.7	6.1	0.21	7.54	5.03	2.51	3.57	41
		3.5 m		15.2	6.5	0.27	5.81	2.64	3.17	0.67	7
	2			18.0	6.1	0.23	8.26	5.51	2.75	3.19	37
	3			20.1	6.3	0.22	5.96	3.32	2.64	9.83	118
	4			20.5	6.1	0.17	6.11	4.07	2.04	3.54	43
12-09-79											
	1	0 m	1.0 -15.0	17.7	6.5	0.22	4.73	2.15	2.58	5.99	69
		1.5 m		16.5	6.0	0.22	9.27	6.66	2.61	1.18	13
		3.5 m		15.5	6.2	0.28	8.68	5.33	3.35	0.36	4
	2			18.2	6.4	0.21	5.04	2.52	2.52	6.17	71
	3			19.9	6.5	0.22	4.73	2.15	2.58	7.29	87
	4			18.2	6.1	0.21	7.54	5.03	2.51	6.00	70

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Nitratos ($\mu\text{g-}\hat{\text{a}}\text{t N/l}$)	Fosfatos ($\mu\text{g-}\hat{\text{a}}\text{t P/l}$)	Calcio ($\text{mg-}\hat{\text{a}}\text{t Ca/l}$)	Hierro ($\mu\text{g-}\hat{\text{a}}\text{t Fe/l}$)	Residuo total (mg/l)	Residuo calcinado (mg/l)	Materia orgánica (mg/l)	Carbono orgánico ³ particulado (mg/m^3)	Nitrógeno orgánico particulado (mg/m^3)	C/N (M.O, particulada)
05-04-78											
	0 m	24.7	0.29	0.031	.	38	24	14	.	.	.
1	1.5 m	28.3	0.26	0.031	.	44	24	20	.	.	.
	3.5 m	24.9	0.16	0.031	.	50	25	25	.	.	.
2		28.6	0.16	0.031	.	50	26	24	.	.	.
3		28.6	0.25	0.031	.	48	28	20	.	.	.
4		18.1	0.25	0.031	.	50	30	20	.	.	.
16-05-78											
	0 m	9.6	0.41	0.031	0.0	38	22	16	.	.	.
1	1.5 m	15.9	0.47	0.031	0.0	44	28	16	.	.	.
	3.5 m	26.5	0.47	0.031	0.15	42	34	8	.	.	.
2		8.3	0.22	0.031	0.20	38	26	12	.	.	.
3		5.7	0.35	0.031	0.10	46	34	12	.	.	.
4		0.9	0.22	0.031	0.90	46	22	24	.	.	.
08-06-78											
	0 m	19.3	0.32	0.039	0.0	32	24	8	.	.	.
1	1.5 m	21.6	0.21	0.042	0.0	26	18	8	.	.	.
	3.5 m	27.2	0.19	0.042	0.0	.	.	.	.	.	.
2		12.8	0.16	0.042	0.18	36	18	18	.	.	.
3		6.1	0.58	0.039	0.0	36	26	10	.	.	.
4		6.4	0.26	0.035	1.25	38	18	20	.	.	.
05-07-78											
	0 m	5.1	0.23	0.042	0.0	43	19	24	.	.	.
1	1.5 m	12.5	0.11	0.042	0.0	47	21	26	.	.	.
	3.5 m	23.4	0.08	0.042	0.0	45	23	22	.	.	.
2		5.1	0.08	0.039	0.0	44	20	24	.	.	.
3		6.4	0.23	0.042	0.0	51	21	30	.	.	.
4		9.3	0.76	0.025	0.0	52	17	35	.	.	.
24-08-78											
	0 m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	1.5 m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	3.5 m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Nitratos ($\mu\text{g-át N/l}$)	Fosfatos ($\mu\text{g-át P/l}$)	Calcio (mg-át Ca/l)	Hierro ($\mu\text{g-át Fe/l}$)	Residuo total (mg/l)	Residuo calcinado (mg/l)	Materia orgánica (mg/l)	Carbono orgánico ³ particulado (mg/m^3)	Nitrógeno orgánico ³ particulado (mg/m^3)	C/N (M.O. particulada)
05-09-78											
	| 0 m	3.21	1.08	0.039	11.6	54	24	30	.	.	.
1	| 1.5 m	3.44	0.88	0.039	6.3	58	27	31	.	.	.
	| 3.5 m	-	0.02	0.039	-	128	72	56	.	.	.
2		3.40	0.84	0.039	8.1	51	23	28	.	.	.
3		4.83	0.69	0.039	14.3	83	25	58	.	.	.
4		1.82	0.33	0.039	3.6	151	34	117	.	.	.
15-09-78											
	| 0 m	3.98	0.75	0.042	13.6	60	30	30	.	.	.
1	| 1.5 m	2.80	0.17	0.039	6.0	55	31	24	.	.	.
	| 3.5 m	-	0.24	0.039	2.0	114	63	51	.	.	.
2		3.03	0.56	0.042	13.4	57	30	27	.	.	.
3		4.45	1.14	0.046	11.9	132	35	97	.	.	.
4		2.80	1.07	0.042	6.5	74	28	46	.	.	.
07-10-78											
	| 0 m	1.80	0.39	0.042	34.0	74	32	42	.	.	.
1	| 1.5 m	1.60	0.25	0.042	34.0	81	30	51	.	.	.
	| 3.5 m	1.30	0.17	0.042	32.2	67	31	36	.	.	.
2		0.90	0.66	0.046	33.2	73	30	43	.	.	.
3		0.20	0.28	0.042	25.1	245	52	193	.	.	.
4		1.00	0.22	0.039	11.7	84	31	53	.	.	.
18-11-78											
	| 0 m	4.08	0.95	0.042	13.6	47	28	19	645	115	5.6
1	| 1.5 m	4.86	0.85	0.042	14.3	47	24	23	1326	162	8.2
	| 3.5 m	5.85	0.98	0.042	13.6	52	28	24	1147	139	8.3
2		10.76	1.92	0.042	14.3	52	30	22	898	115	7.8
3		13.80	1.92	0.046	5.0	85	41	44	3301	352	9.4
4		5.71	1.60	0.046	6.9	107	37	70	2100	297	7.1
16-12-78											
	| 0 m	16.63	0.31	0.035	3.6	39	24	15	255	36	7.1
1	| 1.5 m	11.16	-	0.039	3.6	38	24	14	553	103	6.4
	| 3.5 m	11.24	0.43	0.035	3.6	36	25	11	531	59	9.0
2		12.55	0.43	0.035	3.6	38	26	12	275	68	4.0
3		4.89	0.32	0.031	1.8	36	22	14	697	90	7.7
4		6.27	0.85	0.031	1.8	43	21	22	735	123	6.0

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Nitratos ($\mu\text{g-}\hat{\text{a}}\text{t N/l}$)	Fosfatos ($\mu\text{g-}\hat{\text{a}}\text{t P/l}$)	Calcio ($\text{mg-}\hat{\text{a}}\text{t Ca/l}$)	Hierro ($\mu\text{g-}\hat{\text{a}}\text{t Fe/l}$)	Residuo total (mg/l)	Residuo calcinado (mg/l)	Materia orgánica (mg/l)	Carbono orgánico ³ particulado (mg/m^3)	Nitrógeno orgánico particulado (mg/m^3)	C/N (M.O. particulada)
20-01-79											
	0 m	30.0	0.20	0.040	1.80	37	24	13	936	84	11.1
1	1.5 m	15.6	1.00	0.040	1.80	36	25	11	1 487	151	9.8
	3.5 m	15.9	0.20	0.040	3.60	38	27	11	1 416	179	7.9
2		30.0	0.00	0.040	3.60	39	26	10	1 577	125	12.6
3		8.9	0.32	0.036	1.80	44	22	15	3 455	465	7.4
4		34.0	1.00	0.040	1.80	46	21	17	2 671	422	6.3
17-02-79											
	0 m	28.0	0.60	0.035	0.9	32	18	14	244	40	6.1
1	1.5 m	18.9	0.41	0.039	-	33	17	16	904	77	11.7
	3.5 m	14.1	9.80	0.035	-	33	15	18	359	44	8.2
2		26.0	2.85	0.039	0.9	34	18	16	265	23	11.5
3		4.1	9.80	0.035	2.2	33	17	16	525	48	10.9
4		28.0	16.00	0.039	0.9	35	16	19	236	20	11.8
10-03-79											
	0 m	16.0	0.20	0.035	2.7	33	17	15	365	48	7.6
1	1.5 m	25.0	3.40	0.039	2.9	34	17	17	1 325	404	3.3
	3.5 m	12.2	15.40	0.035	2.7	34	17	17	526	127	4.1
2		20.0	2.40	0.035	1.8	32	18	14	358	33	10.8
3		30.0	12.00	0.035	0.4	35	19	16	3 751	634	5.9
4		6.1	4.40	0.035	-	57	32	25	18 596	2 182	8.5
16-05-79											
	0 m	4.2	0.54	0.043	4.5	43	21	22	1 650	198	8.3
1	1.5 m	10.9	7.43	0.043	7.0	45	20	25	1 766	212	8.3
	3.5 m	10.8	2.49	0.043	4.5	46	23	23	2 193	264	8.3
2		3.6	7.56	0.043	3.5	43	21	22	1 631	188	8.7
3		2.1	5.19	0.043	1.8	67	29	38	6 607	2 012	3.3
4		-	7.85	0.043	9.9	60	22	38	8 718	1 157	7.5
06-06-79											
	0 m	5.7	7.80	0.039	0.7	42	20	22	908	86	10.5
1	1.5 m	6.9	6.93	0.039	0.7	49	22	27	1 053	113	9.3
	3.5 m	11.6	7.25	0.039	0.5	43	22	21	1 147	138	8.3
2		10.9	7.67	0.039	0.9	46	21	25	1 289	178	7.2
3		0.9	5.43	0.039	0.6	50	18	32	1 796	231	7.5
4		-	3.24	0.039	0.5	66	22	44	.	.	.

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Nitratos ($\mu\text{g-}\hat{\text{a}}\text{t N/l}$)	Fosfatos ($\mu\text{g-}\hat{\text{a}}\text{t P/l}$)	Calcio ($\text{mg-}\hat{\text{a}}\text{t Ca/l}$)	Hierro ($\mu\text{g-}\hat{\text{a}}\text{t Fe/l}$)	Residuo total (mg/l)	Residuo calcinado (mg/l)	Materia orgánica (mg/l)	Carbono orgánico ³ particulado (mg/m^3)	Nitrógeno orgánico particulado (mg/m^3)	C/N (M.O. particulada)
18-07-79											
	0 m	1.5	1.22	0.043	23.3	59	25	34	1 082	120	8.9
1	1.5 m	12.9	-	0.043	16.3	63	25	38	1 899	242	7.9
	3.5 m	20.9	-	0.043	13.4	61	28	33	1 281	173	7.4
2		2.2	-	0.043	17.2	57	25	32	914	124	7.4
3		-	-	0.043	16.1	69	24	45	5 134	582	8.8
4		-	1.98	0.043	2.2	58	19	39	2 565	304	8.5
11-08-79											
	0 m	1.3	0.53	0.046	27.9	90	55	35	2 262	231	9.7
1	1.5 m	2.0	0.89	0.046	27.2	80	45	35	2 675	311	8.6
	3.5 m	7.2	0.90	0.046	12.5	85	56	29	4 848	530	9.1
2		0.3	-	0.043	30.0	59	40	19	2 886	372	7.8
3		-	-	0.043	16.1	69	42	27	2 915	299	9.8
4		-	-	0.039	19.2	66	38	28	3 568	295	12.1
12-09-79											
	0 m	0.5	0.04	0.050	33.7	86	39	47	1 459	176	8.3
1	1.5 m	1.2	0.26	0.050	21.9	86	41	45	2 666	304	8.8
	3.5 m	0.1	0.06	0.050	21.7	107	53	54	3 904	468	8.3
2		-	1.57	0.050	32.8	89	45	44	1 282	166	7.7
3		-	0.43	0.050	25.6	145	46	99	17 250	1 736	9.9
4		-	-	0.050	9.7	133	35	98	3 102	362	8.6

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Carbono orgánico disuelto (mg/m ³)	Fitoplancton (células/cm ³)	Biovolumen fitoplancton (cm ³ /m ³)	Carbono orgánico fitoplanctónico(mg/m ³)	Materia orgánica fitoplanctónica(mg/m ³)	Diversidad fitoplancton (bits/cél)	Homogeneidad (H/H máx.)	Clorofila "a" (mg/m ³)	D 430/665	Producción bruta (O ₂) (mgC/m ³ h)
05-04-78											
	0 m	.	430	0.16	18	47	3.57	0.65	0.41	2.40	0.54
1	1.5 m	.	217	0.10	9	27	4.33	0.83	0.50	2.35	2.27
	3.5 m	.	15 393	5.40	639	1 618	1.37	0.22	9.55	1.56	8.17
2		.	429	0.25	23	66	3.02	0.58	0.55	2.27	4.38
3		.	142	0.07	7	21	3.03	0.65	1.61	2.36	-
4		.	2 522	1.80	179	539	2.71	0.46	3.70	2.13	22.52
16-05-78											
	0 m	.	812	0.62	55	157	4.07	0.71	1.58	2.47	5.79
1	1.5 m	.	1 291	1.00	92	256	3.33	0.59	1.93	2.60	16.21
	3.5 m	.	3 688	1.50	177	437	1.54	0.29	4.04	1.97	4.48
2		.	957	0.60	59	190	4.16	0.71	1.20	2.72	11.23
3		.	1 915	1.90	167	485	2.80	0.51	16.66	2.22	-
4		.	2 994	1.40	134	380	3.08	0.51	10.84	2.35	2.15
08-06-78											
	0 m	.	2 444	1.30	133	348	4.21	0.71	2.62	2.17	18.84
1	1.5 m	.	1 992	1.03	106	280	3.99	0.77	2.52	2.16	19.87
	3.5 m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2		.	2 024	1.40	135	367	4.13	0.81	3.20	2.28	23.98
3		.	2 052	1.70	154	428	3.78	0.77	5.04	2.21	37.12
4		.	5 325	3.70	333	949	3.97	0.71	10.28	2.21	24.70
05-07-78											
	0 m	.	1 295	0.90	89	243	3.66	0.77	3.33	2.54	18.74
1	1.5 m	.	1 950	2.20	190	536	3.39	0.70	3.05	2.45	2.68
	3.5 m	.	1 939	2.50	213	605	2.84	0.64	2.91	2.33	11.91
2		.	1 152	0.60	66	179	3.87	0.81	1.67	2.66	18.60
3		.	1 890	1.43	129	365	3.60	0.77	4.45	2.84	15.12
4		.	1 750	9.90	417	2 243	4.35	0.87	20.57	2.25	35.66
24-08-78											
	0 m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	1.5 m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	3.5 m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Carbono orgánico disuelto (mg/m ³)	Fitoplancton (células/cm ³)	Biovolumen fitoplancton (cm ³ /m ³)	Carbono orgánico fitoplanctónico (mg/m ³)	Materia orgánica fitoplanctónica (mg/m ³)	Diversidad fitoplancton (bits/cél)	Homogeneidad (H/H máx.)	Clorofila "a" (mg/m ³)	D 430/665	Producción bruta (O ₂) (mgC/m ³ h)
05-09-78											
	0 m	.	4459	3.20	304	917	3.14	0.64	12.51	2.00	21.48
1	1.5 m	.	11 283	5.40	703	1 836	1.87	0.41	21.96	1.70	8.40
	3.5 m	.	35 194	3.10	928	1 705	1.14	0.30	47.26	1.29	-
2		.	10 780	6.70	526	1 731	2.05	0.44	14.45	2.11	48.21
3		.	3 021	56.80	1 519	12 590	4.27	0.83	52.82	2.38	22.17
4		.	1 937	37.80	1 105	8 363	4.27	0.84	109.11	2.29	59.40
15-09-78											
	0 m	.	14 335	2.40	334	896	1.84	0.35	18.07	1.81	23.76
1	1.5 m	.	16 120	2.30	454	954	1.45	0.29	18.07	1.72	2.26
	3.5 m	.	56 100	4.70	1 326	2 361	1.06	0.27	90.62	1.34	-
2		.	11 363	2.50	391	904	0.65	0.14	21.68	1.69	46.95
3		.	12 767	295.00	8 203	65 787	3.53	0.66	115.37	2.33	42.00
4		.	3 163	30.60	1 024	6 873	4.31	0.79	43.09	2.66	40.91
07-10-78											
	0 m	.	551	1.00	56	232	3.78	0.84	2.91	1.90	-
1	1.5 m	.	1 210	0.50	43	132	3.25	0.65	2.91	1.85	6.28
	3.5 m	.	1 325	0.90	79	232	4.34	0.83	3.61	2.00	1.48
2		.	2 645	0.80	66	220	2.25	0.44	4.17	1.96	18.43
3		.	23 020	51.00	1 637	11 562	2.00	0.39	152.90	1.60	21.80
4		.	1 886	62.00	1 819	13 966	4.08	0.87	13.06	1.95	2.66
18-11-78											
	0 m	6 955	670	0.70	56	179	3.37	0.77	1.52	2.59	13.39
1	1.5 m	7 874	1 610	2.40	153	565	3.24	0.69	2.08	2.23	4.77
	3.5 m	8 453	880	1.03	83	250	3.36	0.73	1.39	2.40	0.85
2		7 902	825	1.20	101	305	3.29	0.68	2.22	2.25	19.32
3		14 299	7 595	9.10	532	2 213	1.42	0.29	7.08	2.05	141.96
4		25 900	2 906	1.70	147	414	3.60	0.76	6.53	2.12	12.04
16-12-78											
	0 m	5 745	148	0.08	9	22	3.48	0.89	0.72	2.04	5.49
1	1.5 m	5 048	221	0.09	9	25	3.89	0.89	0.69	2.30	-
	3.5 m	3 870	105	0.10	9	30	4.31	0.92	0.62	2.00	-
2		4 525	273	0.17	16	42	3.40	0.71	1.63	1.78	16.15
3		4 904	3 768	7.16	334	1 677	3.11	0.63	2.91	2.21	20.16
4		8 065	455	0.55	50	132	3.08	0.73	9.86	2.09	-

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Carbono orgánico disuelto (mg/m ³)	Fitoplancton (células/cm ³)	Biovolumen fitoplancton (cm ³ /m ³)	Carbono orgánico fitoplanctónico(mg/m ³)	Materia orgánica fitoplanctónica(mg/m ³)	Diversidad fitoplancton (bits/cél.)	Homogeneidad (H/H máx.)	Clorofila "a" (mg/m ³)	D 430/665	Producción bruta (O ₂) (mgC/m ³ h)
20-01-79											
	0 m	4 264	58	0.05	5	13	4.42	0.92	0.23	2.61	-
1	1.5 m	2 913	52	0.05	5	13	4.05	0.90	0.27	2.90	3.70
	3.5 m	2 984	66	0.02	3	9	3.80	0.88	0.37	2.31	-
2		2 423	68	0.06	5	14	3.44	0.84	0.83	2.00	-
3		2 546	1 470	2.50	119	595	2.97	0.70	7.57	2.21	16.38
4		4 129	410	0.75	47	176	4.03	0.89	3.05	2.43	29.73
17-02-79											
	0 m	5 357	94	0.14	12	35	2.90	0.74	0.27	2.08	-
1	1.5 m	5 496	90	0.05	5	13	3.33	0.83	0.31	2.27	-
	3.5 m	6 841	56	0.04	4	11	2.58	0.81	0.33	2.28	8.88
2		6 135	52	0.03	3	9	3.62	0.92	0.31	2.04	-
3		5 876	235	0.13	13	35	3.32	0.87	3.33	2.13	12.96
4		7 365	50	0.08	6	19	3.35	0.96	7.18	2.34	16.13
10-03-79											
	0 m	5 635	265	0.23	21	59	2.83	0.79	0.48	2.17	-
1	1.5 m	5 476	330	0.18	17	49	3.73	0.87	0.69	1.96	-
	3.5 m	6 275	320	0.29	24	71	3.65	0.87	1.04	2.04	4.03
2		5 243	336	0.14	15	40	3.78	0.89	0.64	2.17	-
3		2 650	2 530	1.16	123	323	2.69	0.58	5.62	2.55	29.56
4		.	2 240	2.91	238	697	2.94	0.67	63.66	1.80	-
16-05-79											
	0 m	7 150	1 066	0.80	72	200	3.83	0.84	3.57	2.12	.
1	1.5 m	8 235	1 390	1.03	94	264	3.90	0.85	4.28	2.57	.
	3.5 m	7 008	2 100	1.50	137	397	2.84	0.62	8.13	2.36	.
2		7 169	3 165	2.90	273	775	3.77	0.74	3.52	2.28	.
3		8 594	38 116	13.60	1 658	4 025	0.88	0.20	99.80	1.82	.
4		6 483	5 101	3.40	321	880	3.27	0.65	19.46	1.78	.
06-06-79											
	0 m	7 892	1 185	1.18	102	292	4.15	0.81	3.65	2.17	.
1	1.5 m	9 747	1 485	1.40	125	354	3.83	0.78	2.82	2.26	.
	3.5 m	7 253	2 860	1.90	160	498	2.40	0.49	6.02	2.03	.
2		8 711	1 580	1.20	100	299	3.74	0.78	2.94	2.24	.
3		11 064	11 666	11.90	886	2 938	2.83	0.56	10.74	1.84	.
4		.	13 370	77.90	4 237	17 481	3.50	0.67	22.10	1.79	.

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Carbono orgánico disuelto (mg/m ³)	Fitoplancton (células/cm ³)	Biovolumen fitoplancton (cm ³ /m ³)	Carbono orgánico fitoplanctónico(mg/m ³)	Materia orgánica fitoplanctónica(mg/m ³)	Diversidad fitoplancton (bits/cél)	Homogeneidad (H/H máx.)	Clorofila "a" (mg/m ³)	D 430/665	Producción bruta (O ₂) (mgC/m ³ h)
18-07-79											
	0 m	12 158	3 446	2.46	207	632	3.31	0.68	1.66	3.83	.
1	1.5 m	13 301	7 030	9.87	629	2 357	4.20	0.80	6.11	3.03	.
	3.5 m	11 919	3 650	3.58	281	872	3.97	0.76	2.98	3.25	.
2		11 886	5 800	4.46	345	1 132	3.62	0.70	2.98	3.00	.
3		12 866	4 168	5.35	352	1 274	4.59	0.89	4.58	2.98	.
4		13 035	2 738	22.90	690	5 112	4.10	0.78	11.46	1.94	.
11-08-79											
	0 m	11 738	4 560	5.04	366	1 259	4.01	0.80	5.21	3.30	.
1	1.5 m	11 325	5 330	9.60	659	2 364	3.76	0.78	9.73	2.80	.
	3.5 m	6 752	16 950	9.78	878	2 702	1.89	0.41	20.01	1.91	.
2		4 714	18 600	41.11	2 200	9 520	2.48	0.57	11.39	2.73	.
3		7 885	7 285	14.60	657	3 505	3.95	0.79	12.37	2.06	.
4		7 632	7 450	200.0	5 656	44 163	4.21	0.79	17.79	1.67	.
12-09-79											
	0 m	17 341	6 220	9.20	536	2 229	3.95	0.78	5.69	2.43	.
1	1.5 m	15 334	3 550	3.40	347	983	3.95	0.83	8.89	2.09	.
	3.5 m	17 696	41 825	4.50	816	1 915	0.81	0.19	36.83	1.45	.
2		16 318	5 350	2.79	288	786	3.00	0.75	3.75	2.18	.
3		22 350	26 250	176.0	5 235	39 355	4.16	0.77	228.51	1.66	.
4		36 098	3 550	17.80	702	4 003	4.24	0.84	6.95	2.22	.

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Producción neta (O ₂) (mgC/m ³ h)	Respiración (mgC/m ³ h)	Producción (C ¹⁴) (mgC/m ³ h)	Productividad (mgC asim./mg Cla h)	Clorofila "a" / M.O. (o/oo)	Clorofila "a" / carbono (o/oo)
05-04-78							
	| 0 m	0.54	0	.	.	0.029	.
1	| 1.5 m	-	6.83	.	.	0.025	.
	| 3.5 m	5.25	2.91	.	.	0.382	.
2		3.75	0.62	.	.	0.023	.
3		3.89	-	.	.	0.080	.
4		18.43	4.09	.	.	0.185	.
16-05-78							
	| 0 m	2.89	2.89	.	.	0.098	.
1	| 1.5 m	8.40	7.81	.	.	0.120	.
	| 3.5 m	-	4.48	.	.	0.510	.
2		7.26	3.97	.	.	0.100	.
3		-	15.24	.	.	1.388	.
4		-	5.73	.	.	0.451	.
08-06-78							
	| 0 m	13.13	5.70	.	.	0.327	.
1	| 1.5 m	9.35	10.52	.	.	0.315	.
	| 3.5 m	-	-	.	.	0.315	.
2		11.39	12.59	.	.	0.177	.
3		44.42	-	.	.	0.504	.
4		-	80.46	.	.	0.514	.
05-07-78							
	| 0 m	9.89	8.85	.	.	0.138	.
1	| 1.5 m	-	8.04	.	.	0.117	.
	| 3.5 m	6.24	5.67	.	.	0.132	.
2		6.39	12.21	.	.	0.069	.
3		9.07	6.04	.	.	0.148	.
4		3.89	31.77	.	.	0.587	.
24-08-78							
	| 0 m	.	.	.	.	.	.
1	| 1.5 m	.	.	.	.	.	.
	| 3.5 m	.	.	.	.	.	.
2		.	.	.	.	.	.
3		.	.	.	.	.	.
4		.	.	.	.	.	.

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Producción neta (O ₂) (mgC/m ³ h)	Respiración (mgC/m ³ h)	Producción (C ¹⁴) (mgC/m ³ h)	Productividad (mgC asim./mg. Cla h)	Clorofila "a" (o/oo)	Clorofila "a" / carbono (o/oo)
05-09-78							
	0 m	5.57	15.92	.	.	0.417	.
1	1.5 m	-	29.41	.	.	0.708	.
	3.5 m	0.00	-	.	.	0.843	.
2		33.75	14.42	.	.	0.516	.
3		-	47.37	.	.	0.910	.
4		66.96	-	.	.	0.932	.
15-09-78							
	0 m	0.72	23.04	.	.	0.602	.
1	1.5 m	-	15.87	.	.	0.752	.
	3.5 m	0.00	-	.	.	1.776	.
2		34.21	12.73	.	.	0.802	.
3		-	50.42	.	.	1.189	.
4		37.35	3.58	.	.	0.936	.
07-10-78							
	0 m	1.31	-	0.30	0.10	0.069	.
1	1.5 m	0.69	5.60	0.11	0.04	0.057	.
	3.5 m	0.00	1.48	-	-	0.100	.
2		13.06	5.40	1.39	0.33	0.096	.
3		44.51	-	1.57	0.01	0.792	.
4		17.78	-	1.46	0.11	0.246	.
18-11-78							
	0 m	12.64	0.69	0.40	0.26	0.080	2.30
1	1.5 m	7.95	-	0.18	0.08	0.090	1.56
	3.5 m	-	8.60	0.01	0.01	0.057	1.21
2		23.52	-	0.63	0.28	0.100	2.47
3		81.70	52.13	2.09	0.29	0.160	2.14
4		4.63	7.41	0.13	0.02	0.093	3.10
16-12-78							
	0 m	2.74	2.82	0.27	0.37	0.048	2.80
1	1.5 m	1.51	-	0.18	0.26	0.049	1.24
	3.5 m	-	-	-	-	0.056	1.16
2		1.61	-	0.44	0.27	0.135	5.92
3		8.40	-	2.05	0.70	0.207	4.17
4		-	-	0.87	0.09	0.448	13.42

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Producción neta (O ₂) (mgC/m ³ h)	Respiración (mgC/m ³ h)	Producción (C ¹⁴) (mgC/m ³ h)	Productividad (mgC asim./mg Cla h)	Clorofila "a" ($\mu\text{g}/\text{mg}$) / M.O.	Clorofila "a" / carbono ($\mu\text{g}/\text{mg}$)
20-01-79							
	| 0 m	-	1.61	0.02	0.08	0.017	0.21
1	| 1.5 m	-	3.72	0.04	0.15	0.024	0.18
	| 3.5 m	1.97	-	-	-	0.033	0.26
2		-	6.59	0.04	0.05	0.083	0.52
3		-	21.41	0.24	0.03	0.504	2.19
4		-	45.32	1.97	0.64	0.179	1.14
17-02-79							
	| 0 m	0.87	-	0.01	0.01	0.019	1.10
1	| 1.5 m	-	9.28	0.03	0.09	0.019	0.34
	| 3.5 m	7.89	0.90	0.02	0.05	0.018	0.91
2		-	-	0.01	0.03	0.019	1.16
3		16.20	-	0.02	0.01	0.208	6.34
4		14.98	1.15	0.10	0.01	0.377	30.40
10-03-79							
	| 0 m	-	2.68	0.08	0.16	0.032	1.31
1	| 1.5 m	-	-	0.08	0.11	0.040	0.52
	| 3.5 m	-	14.11	0.03	0.03	0.061	1.97
2		-	-	0.24	0.38	0.045	1.78
3		12.67	16.91	0.54	0.09	0.351	1.49
4		-	14.78	0.15	0.01	2.546	3.42
16-05-79							
	| 0 m	.	.	8.91	2.49	0.162	2.16
1	| 1.5 m	.	.	2.95	0.68	0.171	2.42
	| 3.5 m	.	.	0.99	0.12	0.353	3.70
2		.	.	5.13	1.45	0.160	2.15
3		.	.	4.91	0.05	2.626	15.10
4		.	.	0.42	0.02	0.512	2.23
06-06-79							
	| 0 m	.	.	4.40	1.20	0.165	4.01
1	| 1.5 m	.	.	5.46	1.93	0.104	2.67
	| 3.5 m	.	.	4.02	0.66	0.281	5.24
2		.	.	4.30	1.46	0.117	2.28
3		.	.	8.64	0.80	0.335	6.18
4		.	.	2.41	0.10	0.502	-

Tabla 13 .- Continuación

Fecha	Est.	Producción neta (O ₂) (mgC/m ³ h)	Respiración (mgC/m ³ h)	Producción (C ¹⁴) (mgC/m ³ h)	Productividad (mgC asim./mg Cla h)	Clorofila "a" / M.O. (o/oo)	Clorofila "a" / carbono (o/oo)
18-07-79							
	0 m	.	.	5.78	3.48	0.048	1.53
1	1.5 m	.	.	3.03	0.49	0.160	3.21
	3.5 m	.	.	0.14	0.05	0.090	2.32
2		.	.	7.06	2.37	0.093	3.26
3		.	.	0.36	0.08	0.101	0.89
4		.	.	0.22	0.02	0.293	4.46
11-08-79							
	0 m	.	.	16.71	3.20	0.148	2.30
1	1.5 m	.	.	1.91	0.19	0.278	3.63
	3.5 m	.	.	0.01	0.001	0.690	4.12
2		.	.	20.60	1.80	0.599	3.94
3		.	.	11.48	0.93	0.458	4.24
4		.	.	0.05	0.01	0.635	4.98
12-09-79							
	0 m	.	.	4.50	0.79	0.121	3.89
1	1.5 m	.	.	0.92	0.10	0.197	3.33
	3.5 m	.	.	0.16	0.01	0.682	9.43
2		.	.	10.01	2.60	0.085	2.92
3		.	.	12.27	0.05	2.308	13.24
4		.	.	1.07	0.15	0.071	2.24

3.5.- Variables biológicas.

3.5.1.- Fitoplancton: composición y distribución.

3.5.1.1.- Sistemática.

A continuación damos una breve referencia sobre cada uno de los grupos taxonómicos dentro de los cuales se incluyen los organismos encontrados en el fitoplancton durante el presente estudio. El número de citas es bastante elevado: más de 230, de las cuales, un alto porcentaje corresponde a especies consideradas como típicamente bentónicas y cuya presencia en el plancton se explica como procedentes de la vegetación litoral sobre la cual viven adheridas, como ha revelado el examen microscópico ocasional de los epifitos de los macrofitos acuáticos lacustres.

Para la ordenación de los grandes grupos taxonómicos se ha seguido a MARGALEF (1955a, 1956). La ordenación de las especies dentro de cada grupo se ha realizado de acuerdo con BOURRELLY (1966, 1968, 1970) y HUBERPESTALOZZI (1938-1972). Para cada especie buscar en la tabla 14.

Bacteria

No han sido objeto de un estudio continuado. Tan sólo se cita una especie: *Ochrobium tectlim*, muy abundante al final del período de estratificación, sobre todo en las capas profundas del hipolimnion. En cualquier caso, en los cálculos de abundancia y diversidad del fitoplancton, este grupo no se ha tenido en cuenta. Tabla 14.

Cyanophyceae

Es uno de los grupos dominantes. Son especialmente abundantes durante el verano, aunque se mantienen presentes durante todo el año. En la zona de macrofitos de hojas flotantes (Ests 3 y 4) se encuentran presentes a lo largo de la mayor parte del año y constituyen el grupo característico en primavera y verano. En la zona de aguas libres (Est. 1), son frecuentes durante la fase final del período de estratificación, sobre todo en el hipolimnion profundo.

Como especies características destacan las siguientes: *Lyngbya limnetica* abundante en el hipolimnion en la etapa de estratificación; *Oscillatoria cf tenuis*, que probablemente incluye alguna otra especie semejante de la cual no hemos podido diferenciarla, es muy frecuente en la zona litoral, especialmente en la Est. 3, y en las aguas libres durante la primavera (abril-mayo 1978, ver tabla 14); *Coelosphaerium naegelianum*, especie típicamente planctónica, presente sólo en verano en las capas superiores del epilimnion (Est. 1).

Esta especie es frecuente también en, la estación 2, pero no en las zonas con un amplio desarrollo de la vegetación macrofítica, (Ests. 3 y 4). *Pseudanabaena catenata* y *P. constricta*, presentan una distribución semejante, que se limita casi exclusivamente a la Est. 3, donde son muy abundantes en verano.

En general el grupo suele asociarse con aguas ricas en materia orgánica (PEARSALL, 1932), lo cual, explicaría su presencia en Sobrado.

Para su sistemática se ha seguido a GEITLER, (1932), aunque, de ser posible, se da la sinonimia según DROUET y DAILY (1956) y DROUET (1968. 1973). Ver tabla 14.

Euglenophyceae

Grupo cuantitativamente poco importante en Sobrado, pero de un gran valor indicador. Se presenta en densidades apreciables durante el final de la estratificación, y se mantiene hasta finales de otoño, aunque con abundancias menores. El resto del año, su distribución es irregular y su presencia esporádica y poco importante. Entre las especies determinadas (tabla 14), cabe señalar: *Trachelomonas volvocina* y su var . *derephora*, cuyas apariciones coinciden con la presencia de Fe disuelto (Fe^{+2}), elemento del que el género es indicador, y al que precipitan sobre sus caparazones que presentan por ello un color rojizo típico. De menor importancia cuantitativa destacan: *Trachelomonas hispida* var. *coronata* y *Phacus suecicus*.

El grupo, en su totalidad, está considerado como facultativamente heterotrófico (HUTCHINSON, 1967), y la mayoría de las especies utilizan únicamente amonio como fuente inorgánica de nitrógeno, pudiendo asimilar también compuestos orgánicos nitrogenados (HUTCHINSON, 1967; WETZEL, 1975). Esto explicaría su presencia en Sobrado en épocas de abundante contenido en materia orgánica y amonio en el agua, como es el final del período de estratificación durante el cual se produce un gran aporte de detritus, procedentes del litoral, como consecuencia de la muerte y descomposición de los macrofitos acuáticos, y unas condiciones de anoxia en el hipolimnion, que ocasionan la liberación de amonio por parte del sedimento.

Las necesidades de vitaminas, B12 y tiamina que presentan la mayoría de las especies del grupo, pueden ser satisfechas por la degradación bacteriana (WETZEL, 1975), que se supone debe ser intensa en el lago durante el verano, en especial durante la estratificación. BRAARUD y FOYN (1958) señalan la presencia de este grupo en aguas profundas conteniendo SH_2 , y consideran como límite en la distribución vertical del mismo, la capa de

agua poco oxigenada inmediatamente debajo de la cual se encuentra el agua con SH₂. Es de señalar que esta situación se da en Sobrado. En la época de aparición del grupo, el agua de las capas profundas, donde aquel es más abundante, presentaba un alto contenido en materia orgánica, poco o nada de oxígeno y un característico olor a SH₂. Tabla 13.

Dinophyceae

Al igual que el anterior, es un grupo poco importante desde el punto de vista cuantitativo. Se presenta con abundancias significativas desde finales de primavera hasta finales de verano. Las especies más frecuentes fueron: *Peridiniuin inconspicuum*, una especie denominada en la tabla 14 como Dinoflagelado sp (1), que podría tratarse de una *Massartia* o un *Gymnodinium* (la determinación ha sido imposible por la rotura y deformación de la célula ocasionada por el fijador); y como Dinoflagelado sp (2) se incluye probablemente un *Peridinium*, frecuente durante la estratificación.

Las Dinofíceas, como grupo, y a diferencia de las Euglenales, no son indicadoras, ya que están adaptadas a condiciones ambientales muy diversas, siendo necesario descender a nivel de especie para relacionar la presencia de la misma con determinadas características del agua. Aún así, estas relaciones han, de ser tomadas con cautela; así, *Peridinium inconspicuum*, está considerado como indicador de aguas con contenido en Calcio superior a 20 mg Ca/l y pH superior a 7 (HOLL," en HUTCHINSON, 1967), lo cual no es el caso de Sobrado (Tabla 13), aunque sí coincide en lo que se refiere a su valor indicador de contenido húmico del agua.

Cryptophyceae

Este grupo se considera propio de, etapas invernales (MARGALEF1974; WETZEL, 1975), pero en Sobrado, se encuentra presente todo el año, y sus mayores abundancias se registran en primavera y verano. *Cryptomonas ovata* es la especie característica del grupo. Durante el verano aparece una forma grande que podría tratarse de una variedad de la mencionada especie y que en las tablas se menciona como *C. ovata* var. Acompañando a *C. ovata*, y con abundancias mucho menores aparece *Cryptomonas phaseolus*, especie frecuente durante la estratificación. Tabla 14.

Chrysophyceae

Frecuentes sólo en primavera y verano. Como especies características destacan: *Bicoeca planctonica* y *Dinobryon divergens* var. *schauinslandii* (= *D. hispanicum*).

Este último es indicador de aguas con bajo contenido en fósforo (RODHE, 1948), aunque ROSENBERG (en HUTCHINSON, 1967), señala que en cultivo, *Dinobryon* requiere grandes cantidades de fósforo.

Dinobryon sertularia es también frecuente junto con *Synura uvella*, durante la primavera. Las especies no determinadas se han agrupado bajo la denominación de crisofíceas spp en la tabla 14.

Bacillariophyta

Como grupo se encuentra presente durante todo el año, aunque con mayores abundancias en primavera. Es el grupo con mayor representación específica (tabla 14).

Las diatomeas son un componente fundamental del fitoplancton de Sobrado, si bien la mayoría de las especies determinadas son sésiles, viviendo adheridas a la vegetación acuática. *Tabellaria flocculosa*, especie considerada como típicamente bentónica (KNUDSON, 1957), epífita de macrofitos, es una de las más frecuentes, junto con *Achnanthes minutissima* y su varo *Cryptocephala*. Observaciones microscópicas de los epífitos de *Potamogeton*, mostraron que ambas especies eran dominantes, al menos en determinadas épocas (primavera-verano). Bentónicas son también otras especies características del grupo como *Cymbella Cesati*, *Navicula Tadiosa*, y *Synedra rumpens*.

Heterocontae (Xantophyceae)

La mayor parte de los representantes del grupo son raramente planctónicos, y las especies encontradas en Sobrado, posiblemente tengan un origen litoral. Son cuantitativamente poco importantes, se presentan a finales primavera y principios de verano y se mantienen hasta el final del período de estratificación. De las especies determinadas destacan, *Nephrodiella brevis* y *Centritractus belonophorus*. Tabla 14.

Euchlorophyceae

Junto con diatomeas y cianofíceas, constituyen uno de los componentes fundamentales del fitoplancton del lago. Se han determinado alrededor de 30 especies pero sin duda su número real es superior, ya que algunas especies no se han podido diferenciar entre sí, y se han englobado dentro del Género correspondiente. Tal es el caso de *Chlorella*, que probablemente incluye 2 ó 3 especies, e incluso en algunos casos podría incluir especies de

otros géneros afines. *Scenedesmus*, así mismo (tabla 14), incluye al menos tres especies: *S. brevispina*, *S. serratus* y *S. hystrix*, que resultaban difíciles o imposibles de diferenciar a los aumentos a los que se efectuaron los recuentos. Las especies de *Oedogonium* y *Bulbochaete*, no se han podido determinar al no encontrarse filamentos fructificados; de todas formas su presencia ha sido ocasional y poco abundante.

Dentro del grupo, las *Chlorococcales* dominan sobre las *Volvocales*, y *Chlorella* spp, *Monoraphidium irregulare*, *Scenedesmus* spp y *Scourfieldia complanata*, son sus principales representantes. El grupo como tal, se encuentra presente todo el año, pero con abundancias más significativas durante la primavera y sobretodo verano. *Scourfieldia complanata*, junto con la cianofícea *Lyngbya limnetica* y la bacteria *Ochrobium tectum* dominan el plancton de las capas profundas del hipolimnion al final de la estratificación.

Conjugatae

Grupo con elevada representatividad en cuanto a número de especies determinadas, pero cuantitativamente poco importante, excepto durante el verano en la zona de macrofitos de hojas flotantes (ests 3 y 4), en donde especies de gran volumen celular dominarían y caracterizan la comunidad. Estas especies pertenecen a los Géneros *Zygnema*, *Spirogyra* y *Mougeotia*, y no se ha podido realizar una determinación específica al no observarse material fructificado. Tan sólo una especie de *Spirogyra* se ha podido asimilar con cierta seguridad a *S. decimina*. En el caso de las especies de *Mougeotia*, dada su gran variedad de dimensiones, se han agrupado en función de sus tamaños (tabla 14). Después de estas conjugadas filamentosas, las *Desmidiáceas*, y dentro de ellas los *Cosmarium* de pequeño tamaño, como *C. Regnesi* y spp próximas, son las más frecuentes, aunque sus abundancias nunca son muy elevadas.

Otros grupos

En este apartado se incluyen todos aquellos organismos de determinación imprecisa: flagelados diversos, algunas especies sésiles (probablemente alguna *Xantofícea*). etc. En general poco abundantes excepto una especie, quizás del Género *Vischeria*, algo frecuente durante el verano.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	08-06-78				05-07-78			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Estación	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0	0
Profundidad (m)	0	1.5	0	0	0	1.5	0	0
Total fitoplancton (célula/ml)	2 444	1 992	2 024	2 052	1 295	1 939	1 152	1 750
Grupo taxonómico								
Especie								
BACTERIOPHYTA								
<u>Ochrobium tectum</u> Perfil.								
.
CYANOPHYCEAE								
<u>Synechococcus elongatus</u> Näg.								
(<u>Coccochloris elabens</u> Drouet & Dally)	.	11	.	.	.	.	.	.
<u>Aphanothece</u> cf <u>microscopica</u> Näg.								
(<u>Coccochloris stegnina</u> Sprengel)
<u>Gloeocapsa</u> sp(1) 2 μ diámetro
<u>Gloeocapsa</u> sp(2) 8 μ diámetro
<u>Gloethece linearis</u> Näg.
(<u>Coccochloris peniocystis</u> Drouet & Dally)	15
<u>Chroococcus</u> sp
<u>Merismopedie glauca</u> (Ehrenb.) Näg.
(<u>Agmenellum quadruplicatum</u> Bréb.)
<u>Dactilococcopsis smithii</u> R&F Chodat
(<u>Coccochloris peniocystis</u> Drouet & Dally)
<u>Coelosphaerium naegelianum</u> Ung.
(<u>Gomphosphaeria lacustris</u> Chodat)
<u>Tetrapedia</u> ? spp
<u>Calothrix</u> sp

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-09-78				15-09-78			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Estación	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
Profundidad (m)	4 459	11 283	35 194	10 780	14 336	16 120	56 100	11 363
Total fitoplancton (células/ml)				1 937				12 767
Grupo taxonómico								3 163
Especie								
BACTERIOPHYTA								
<u>Ochromobium tectum</u> Perfil.	19 000	59 000	37 000	9 000	16 000	17 000	21 000	19 000
CYANOPHYCEAE								
<u>Synechococcus elongatus</u> Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris elabens</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Aphanothece cf microscopica</u> Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris stagnina</u> Sprengel)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gloeocapsa</u> sp(1) 2 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gloeocapsa</u> sp(2) 8 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gloeothece linearis</u> Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris penicystis</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chroococcus</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Merismopedia glauca</u> (Ehrenb.) Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Agmenellum quadruplicatum</u> Bréb.)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Dactilococcopsis smithii</u> R&F Chodat	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris penicystis</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Coelosphaerium naegelianum</u> Ung.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Gomphosphaeria lacustris</u> Chodat)	1 440	1 680	26	2 340	2 250	400	15	650
<u>Tetraspedia</u> ? spp	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Calothrix</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78					18-11-78				
	1	2	3	4		1	2	3	4	
Estación	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Profundidad (m)	551	1 210	1 325	2 645	23 020	1 886	670	1 610	880	825
Total fitoplancton (células/ml)										
Grupo taxonómico										
Especie										
BACTERIOPHYTA										
<u>Ochrobium tectum</u> Perfil.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CYANOPHYCEAE										
<u>Synechococcus elongatus</u> Nág.										
(<u>Coccochloris elabens</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.
<u>Aphanotheca cf. microscopica</u> Nág.										
(<u>Coccochloris stagnina</u> Sprengel)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	308
<u>Gloeocapsa</u> sp(1) 2 μ diámetro	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.
<u>Gloeocapsa</u> sp(2) 8 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
<u>Gloeotheca linearis</u> Nág.										
(<u>Coccochloris penicystis</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	44
<u>Chroococcus</u> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Merismopedia glauca</u> (Ehrenb.) Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Agmenellum quadruplicatum</u> Bréb.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Dactylococcopsis smithii</u> R&F Chodat										
(<u>Coccochloris penicystis</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Coelosphaerium naegelianum</u> Ung.										
(<u>Gomphosphaeria lacustris</u> Chodat)	.	550	150	1 750	16 000	.	120	600	10	.
<u>Tetraspidia</u> ? spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Calothrix</u> sp	.	.	.	.	10	12	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-12-78					20-01-79				
	1	2	3	4		1	2	3	4	
Estación	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Profundidad (m)	148	221	105	273	3768	58	52	66	68	1470
Total fitoplancton (células/ml)					455					410
Grupo taxonómico										
Especie										
BACTERIOPHYTA										
<u>Ochromobium tectum</u> Perfil.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CYANOPHYCEAE										
<u>Synechococcus elongatus</u> Næg.										
(<u>Coccochloris elabens</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Aphanothece cf microscopica</u> Næg.										
(<u>Coccochloris stagnina</u> Sprengel)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gloeocapsa</u> sp(1) 2 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gloeocapsa</u> sp(2) 8 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gloeothece linearis</u> Næg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris penicystis</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chroococcus</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Merismopedia glauca</u> (Ehrenb.) Næg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Agmenellum quadruplicatum</u> Bréb.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Dactilococcopsis smithii</u> R&F Chodat	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris penicystis</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Coelosphaerium naegelianum</u> Ung.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Gomphosphaeria lacustris</u> Chodat)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Tetrapedia</u> ? spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Calothrix</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79					10-03-79				
	1		2		3	1		2		3
	0	1.5	3.5	56		0	1.5	3.5	0	
Estación	94	90	56	52	235	265	330	320	336	2530
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Total fitoplancton (cél/ml)	94	90	56	52	235	265	330	320	336	2530
Grupo taxonómico										
Especie										
BACTERIOPHYTA										
<i>Ochrobium tectum</i> Perfil.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CYANOPHYCEAE										
<i>Synechococcus elongatus</i> Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<i>Coccochloris elabens</i> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aphanethece cf. microscopica</i> Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<i>Coccochloris stagnina</i> Sprengel)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gloeocapsa</i> sp(1) 2 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gloeocapsa</i> sp(2) 8 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gloeothecé linearis</i> Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<i>Coccochloris peniocystis</i> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chroococcus</i> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenb.) Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<i>Agmenellum quadruplicatum</i> Bréb.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactilococcopsis smithii</i> R&F Chodat	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<i>Coccochloris peniocystis</i> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coelosphaerium naegelianum</i> Ung.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chodat)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tetrapedia</i> ? spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calothrix</i> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79				06-06-79			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Estación	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
Profundidad (m)	1 066	1 390	2 100	3 165	38 116	5 101	1 185	1 485
Total fitoplancton (células/ml)								
Grupo taxonómico								
Especie								
BACTERIOPHYTA								
<u>Ochromobium tectum</u> Perfil.	.	.	.	.	.	.	.	.
CYANOPHYCEAE								
<u>Synechococcus elongatus</u> Næg.								
(<u>Coccochloris elabens</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Aphanothece cf. microscopica</u> Næg.								
(<u>Coccochloris stagnina</u> Sprengel)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gloeocapsa</u> sp(1) 2 μ diámetro	.	50	.	.	.	10	.	100
<u>Gloeocapsa</u> sp(2) 8 μ diámetro	.	.	.	.	.	90	.	15
<u>Gleothoece linearis</u> Næg.								
(<u>Coccochloris peniocyctis</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chroococcus</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Merismopedia glauca</u> (Ehrenb.) Næg.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Agmenellum quadruplicatum</u> Bréb.)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Dactilococcopsis smithii</u> R&F Chodat								
(<u>Coccochloris peniocyctis</u> Drouet & Daily)	10	.	.	.	.	.	.	.
<u>Coelosphaerium naegelianum</u> Ung.								
(<u>Gomphosphaeria lacustris</u> Chodat)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Tetrapedia</u> ? spp	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Calothrix</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	18-07-79				11-08-79			
	1		2		1		2	
	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0	0
Estación	0	0	0	0	0	0	0	0
Profundidad (m)	180	200	390	525	80	340	180	340
Total fitoplancton (célis/ml)	3 446	7 030	3 680	5 800	4 560	5 330	16 950	18 600
Grupo taxonómico								
Especie								
BACTERIOPHYTA								
<u>Ochromium tectum</u> Perfil.	.	.	.	.	10 000	21 370	71 200	6 000
CYANOPHYCEAE								
<u>Synechococcus elongatus</u> Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris elabens</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Aphanethece cf microscopica</u> Nág.	.	.	390	375	.	.	.	.
(<u>Coccochloris stagnina</u> Sprengel)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gloeocapsa</u> sp(1) 2 μ diámetro	80	180	200	.	160	80	340	180
<u>Gloeocapsa</u> sp(2) 8 μ diámetro	.	20	240	300	.	.	.	.
<u>Gloeotheca linearis</u> Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris peniocystis</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chroococcus</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Merismopedia glauca</u> (Ehrenb.) Nág.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Agmenellum quadruplicatum</u> Bréb.)	.	160	.	.	.	.	.	.
<u>Dactylococcopsis smithii</u> R&F Chodat	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris peniocystis</u> Drouet & Daily)	20	.	.	.	.	.	.	.
<u>Coelosphaerium naegelianum</u> Ung.	.	.	.	.	.	.	.	.
(<u>Gomphospheria lacustris</u> Chodat)	.	720	280	520	400	1 100	11 000	3 000
<u>Tetrapedia</u> ? spp	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Calothrix</u> sp	.	.	.	105	.	.	.	500

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	12-09-79					
	1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0
Estación	6 220	3 550	41 825	5 350	26 250	3 550
Profundidad (m)						
Total fitoplancton (células/ml)						
Grupo taxonómico						
Especie						
BACTERIOPHYTA						
<u>Ochrobium tectum</u> Perfil.	8 100	20 100	60 500	5 000	.	.
CYANOPHYCEAE						
<u>Synechococcus elongatus</u> Næg.	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris elabens</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.
<u>Aphanothece cf microscopica</u> Næg.	.	.	.	.	900	700
(<u>Coccochloris stagnina</u> Sprengel)	.	.	.	.	.	.
<u>Gloeocapsa</u> sp(1) 2 μ diámetro	225	50	.	.	.	.
<u>Gloeocapsa</u> sp(2) 8 μ diámetro	.	.	.	.	.	.
<u>Gloeothece linearis</u> Næg.	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris penicystis</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.
<u>Chroococcus</u> sp	.	.	.	.	.	.
<u>Merismopedia glauca</u> (Ehrenb.) Næg.	.	.	.	.	.	.
(<u>Agmenellum quadruplicatum</u> Bréb.)	.	.	.	.	.	.
<u>Dactilococcopsis smithii</u> R&F Chodat	.	.	.	.	.	.
(<u>Coccochloris penicystis</u> Drouet & Daily)	.	.	.	.	.	.
<u>Coelosphaerium nagegianum</u> Ung.	.	.	.	.	.	.
(<u>Gomphosphaeria lacustris</u> Chodat)	750	.	750	210	2 500	.
<u>Tetrapedia</u> ? spp	.	.	.	.	.	.
<u>Calothrix</u> sp	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-04-78					16-05-78				
	Estación		Profundidad (m)			Estación		Profundidad (m)		
	1	2	3	4		1	2	3	4	
Grupo taxonómico	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Especie										
CYANOPHYCEAE										
<u>Anabaena</u> sp(1) 3 μ diámetro
<u>Anabaena</u> sp(2) 8 μ diámetro	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.
<u>Oscillatoria brevis</u> (Kütz.) Gom.
(<u>Arthrospira brevis</u> (Kütz.) Drouet)	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Oscillatoria lacustris</u> (Kleb.) Geit.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
<u>Oscillatoria cf tenuis</u> Agardh
(<u>Microcoleus lyngbyaceus</u> (Kütz.) Crouan)	140	5	12 375	200	.	375	3 215	.	30	.
<u>Oscillatoria</u> spp	.	11	3	2	1 120	.	3	2	1	6
<u>Pseudanabaena catenata</u> Lauterb.
(<u>Schizothrix calcicola</u> (Ag.) Gom.)	1	.	8	5	3	.
<u>Pseudanabaena constricta</u> (Saefer) Lauterb.
<u>Lyngbya limnetica</u> Lemm.
(<u>Schizothrix calcicola</u> (Ag.) Gom.)	3	.	7	3	.	15	.	.	10	8 15
<u>Sp desconocida</u> (Phormidium ?)
EUGLENOPHYCEAE										
<u>Euglena acus</u> Ehrenb.
<u>Euglena</u> spp
<u>Phacus curvicauda</u> Swireko
<u>Phacus suecicus</u> Lemm.
<u>Phacus torta</u> (Lemm.) Skvortzov
<u>Lepocinclis ovum</u> (Ehrenb.) Lemm.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha

08-06-78

05-07-78

Estación

Profundidad (m)

Grupo taxonómico

Especie

CYANOPHYCEAE

Anabaena sp(1) 3 μ diámetro

Anabaena sp(2) 8 μ diámetro

Oscillatoria brevis (Kütz.) Gom.

(Arthrospira brevis (Kütz.) Drouet)

Oscillatoria lacustris (Kleb.) Geit.

Oscillatoria cf tenuis Agardh

(Microcoleus lyngbyaceus (Kütz.) Crouan)

Oscillatoria spp

Pseudanabaena catenata Lauterb.

(Schizothrix calcicola (Ag.) Gom.)

Pseudanabaena constricta (Szafer) Lauterb.

Lyngbya limnetica Lemm.

(Schizothrix calcicola (Ag.) Gom.)

Sp desconocida (Phormidium ?)

EUGLENOPHYCEAE

Euglena acus Ehrenb.

Euglena spp

Phacus curvicauda Swirensko

Phacus suecicus Lemm.

Phacus torta (Lemm.) Skvortzov

Lepocinclis ovum (Ehrenb.) Lemm.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-09-78							15-09-78											
	Estación				Profundidad (m)			Estación				Profundidad (m)							
	1	2	3	4	0	1.5	3.5	0	1	2	3	4	0	1.5	3.5	0	2	3	4
Grupo taxonómico																			
Especie																			
CYANOPHYCEAE																			
<u>Anabaena</u> sp(1) 3 μ diámetro
<u>Anabaena</u> sp(2) 8 μ diámetro
<u>Oscillatoria brevis</u> (Kütz.) Gom.
(<u>Arthrospira brevis</u> (Kütz.) Drouet),
<u>Oscillatoria lacustris</u> (Kleb.) Geit.
<u>Oscillatoria</u> cf <u>tenuis</u> Agardh
(<u>Microcoleus lyngbyaceus</u> (Kütz.) Crouan)
<u>Oscillatoria</u> spp
<u>Pseudanabaena catenata</u> Lauterb.
(<u>Schizothrix calcicola</u> (Ag.) Gom.)
<u>Pseudanabaena constricta</u> (Szafer) Lauterb.
<u>Lyngbya limnetica</u> Lemm.
(<u>Schizothrix calcicola</u> (Ag.) Gom.)
Sp desconocida (<u>Phormidium</u> ?)
EUGLENOPHYCEAE																			
<u>Euglena acus</u> Ehrenb.
<u>Euglena</u> spp
<u>Phacus curvicauda</u> Swirenko
<u>Phacus suecicus</u> Lemm.	12	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Phacus torta</u> (Lemm.) Skvortzov
<u>Lepocinclis ovum</u> (Ehrenb.) Lemm.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78						18-11-78					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
CYANOPHYCEAE												
<u>Anabaena</u> sp(1) 3 μ diámetro	253
<u>Anabaena</u> sp(2) 8 μ diámetro	40	.	.	.	.	.	.	.
<u>Oscillatoria brevis</u> (Kütz.) Gom.
(<u>Arthrospira brevis</u> (Kütz.) Drouet)	80	.	.	.	.	.	.
<u>Oscillatoria lacustris</u> (Kleb.) Geit.
<u>Oscillatoria cf tenuis</u> Agardh
(<u>Microcoleus lyngbyaceus</u> (Kütz.) Crouan)	1 940	.	.	.	.	.	6 270	.
<u>Oscillatoria</u> spp	120
<u>Pseudanabaena catenata</u> Lauterb.	88
(<u>Schizothrix calcicola</u> (Ag.) Gom.)	320	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pseudanabaena constricta</u> (Szafer) Lauterb.	120	.	.	.	.	.	.	.
<u>Lyngbya linnetica</u> Lemm.
(<u>Schizothrix calcicola</u> (Ag.) Gom.)	10	20	95	190	1 160	.	10	75	40	.	.	583
Sp desconocida (<u>Phormidium</u> ?)												
EUGLENOPHYCEAE												
<u>Euglena acus</u> Ehrenb.	7
<u>Euglena</u> spp
<u>Phacus curvicauda</u> Swirensko	3
<u>Phacus susecicus</u> Lemm.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Phacus torta</u> (Lemm.) Skvortzov
<u>Lepocinclis ovum</u> (Ehrenb.) Lemm.	.	.	16	7	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-12-78							20-01-79						
	Estación							Estación						
	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Grupo taxonómico														
Especie														
CYANOPHYCEAE														
<u>Anabaena</u> sp(1) 3 μ diámetro	48	.	.	4	5	.	.	6	.	.
<u>Anabaena</u> sp(2) 8 μ diámetro
<u>Oscillatoria brevis</u> (Kütz.) Gom.
(<u>Arthrospira brevis</u> (Kütz.) Drouet)
<u>Oscillatoria lacustris</u> (Kleb.) Geit.
<u>Oscillatoria</u> cf <u>tenuis</u> Agardh
(<u>Mitrocoleus lyngbyaceus</u> (Kütz.) Crouan)	105	1 933	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Oscillatoria</u> spp	85	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pseudanabaena catenata</u> Lauterb.
(<u>Schizothrix calcicola</u> (Ag.) Gom.)	.	44	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pseudanabaena constricta</u> (Szafer) Lauterb.
<u>Lyngbya limnetica</u> Lemm.
(<u>Schizothrix calcicola</u> (Ag.) Gom.)	20	.	3	9	.	150	.	.
Sp desconocida (<u>Phormidium</u> ?)
EUGLENOPHYCEAE														
<u>Euglena acus</u> Ehrenb.
<u>Euglena</u> spp
<u>Phacus curvicauda</u> Swirenko
<u>Phacus suecicus</u> Lemm.
<u>Phacus torta</u> (Lemm.) Skvortzov
<u>Lepocinclis ovum</u> (Ehrenb.) Lemm.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79				10-03-79			
	17-02-79		10-03-79		10-03-79		10-03-79	
	1	2	3	4	1	2	3	4
Estación	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
Grupo taxonómico								
Especie								
CYANOPHYCEAE								
<i>Anabaena</i> sp(1) 3 μ diámetro
<i>Anabaena</i> sp(2) 8 μ diámetro	.	.	20	.	.	50	.	.
<i>Oscillatoria brevis</i> (Kütz.) Gom.
(<i>Arthrospira brevis</i> (Kütz.) Drouet)	45	.
<i>Oscillatoria lacustris</i> (Kleb.) Geit.
<i>Oscillatoria</i> cf <i>tenuis</i> Agardh
(<i>Microcoleus lyngbyaceus</i> (Kütz.) Crouan)	1 000
<i>Oscillatoria</i> spp	.	24	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterb.
(<i>Schizothrix calcicola</i> (Ag.) Gom.)	.	.	.	50	.	.	.	.
<i>Pseudanabaena constricta</i> (Szafer) Lauterb.	35	.
<i>Lyngbya lianetica</i> Lemm.
(<i>Schizothrix calcicola</i> (Ag.) Gom.)	6	.	.	.	.	.	.	.
Sp desconocida (<i>Phormidium</i> ?)	20	.	.
EUGLENOPHYCEAE								
<i>Euglena acus</i> Ehrenb.
<i>Euglena</i> spp
<i>Phacus curvicauda</i> Swirenko
<i>Phacus suecicus</i> Lemm.
<i>Phacus torta</i> (Lemm.) Skvortzov
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenb.) Lemm.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79								06-06-79							
	Estación															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0
Grupo taxonómico																
Especie																
CYANOPHYCEAE																
<u>Anabaena</u> sp(1) 3 μ diámetro	.	50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Anabaena</u> sp(2) 8 μ diámetro
<u>Oscillatoria brevis</u> (Kütz.) Gom.
(<u>Arthrospira brevis</u> (Kütz.) Drouet)
<u>Oscillatoria lacustris</u> (Kleb.) Geit.
<u>Oscillatoria cf. tenuis</u> Agardh
(<u>Microcoleus lyngbyaceus</u> (Kütz.) Crouan)
<u>Oscillatoria</u> spp	.	35	33 840	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5 820	.
<u>Pseudanabaena catenata</u> Lauterb.	25	.	.	.	.	570
(<u>Schizothrix calcicola</u> (Ag.) Gom.)
<u>Pseudanabaena constricta</u> (Szafer) Lauterb.
<u>Lyngbya limnetica</u> Lemm.
(<u>Schizothrix calcicola</u> (Ag.) Gom.)	.	.	30	840	.	.	.	.	.	.	320	160	150	150	150	150
<u>Sp desconocida</u> (Phormidium ?)	.	150	35	.	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	120
EUGLENOPHYCEAE																
<u>Euglena acus</u> Ehrenb.
<u>Euglena</u> spp
<u>Phacus curvicauda</u> Swirens
<u>Phacus suecicus</u> Lemm.
<u>Phacus torta</u> (Lemm.) Skvortzov
<u>Lepocinclis ovum</u> (Ehrenb.) Lemm.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	18-07-79							11-08-79						
	Estación		1		2		3		4		1		2	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Grupo taxonómico														
Especie														
CYANOPHYCEAE														
<i>Anabaena</i> sp(1) 3 μ diámetro	100	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anabaena</i> sp(2) 8 μ diámetro
<i>Oscillatoria brevis</i> (Kütz.) Gom.
(<i>Arthrospira brevis</i> (Kütz.) Drouet)
<i>Oscillatoria lacustris</i> (Kleb.) Geit.
<i>Oscillatoria</i> cf <i>tenuis</i> Agardh
(<i>Microcoleus lyngbyaceus</i> (Kütz.) Crouan)
<i>Oscillatoria</i> spp	.	180	.	.	.	.	125	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterb.
(<i>Schizothrix calcicola</i> (Ag.) Gom.)	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudanabaena constricta</i> (Szafer) Lauterb.
<i>Lyngbya limnetica</i> Lemm.
(<i>Schizothrix calcicola</i> (Ag.) Gom.)	30	120	280	40	100	540	160	160	180	500	180	200	.	.
<i>Sp. desconocida</i> (Phormidium ?)	.	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	300	.	.
EUGLENOPHYCEAE														
<i>Euglena acus</i> Ehrenb.
<i>Euglena</i> spp	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phacus curvicauda</i> Swirens
<i>Phacus suecicus</i> Lemm.
<i>Phacus torta</i> (Lemm.) Skvortzov
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenb.) Lemm.	15	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	12-09-79						
	Estación						
	0	1	2	3	4		
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	0
Grupo taxonómico							
Especie							
CYANOPHYCEAE							
<i>Anabaena</i> sp(1) 3 μ diámetro
<i>Anabaena</i> sp(2) 8 μ diámetro
<i>Oscillatoria brevis</i> (Kütz.) Gom.
(<i>Arthrospira brevis</i> (Kütz.) Drouet)
<i>Oscillatoria lacustris</i> (Kleb.) Geit.
<i>Oscillatoria</i> cf <i>tenuis</i> Agardh.
(<i>Microcoleus lyngbyaceus</i> (Kütz.) Crouan)	.	150	.	.	.	.	.
<i>Oscillatoria</i> spp	1 650	.	.
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterb.
(<i>Schizothrix calcicola</i> (Ag.) Gom.)	4 250	.	.
<i>Pseudanabaena constricta</i> (Szafer) Lauterb.	1 250	.	.
<i>Lyngbya linnetica</i> Lemm.
(<i>Schizothrix calcicola</i> (Ag.) Gom.)	.	175	3 750	.	3 350	.	.
Sp desconocida (<i>Phormidium</i> ?)
EUGLENOPHYCEAE							
<i>Euglena acus</i> Ehrenb.	.	25	25	.	.	.	.
<i>Euglena</i> spp	.	25	.	.	.	.	.
<i>Phacus curvicauda</i> Swireko	25
<i>Phacus suecicus</i> Lemm.	.	50	25	.	.	.	.
<i>Phacus torta</i> (Lemm.) Skvortzov
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenb.) Lemm.	.	.	50	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-04-78						16-05-78					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
EUGLENOPHYCEAE												
<u>Trachelomonas bacillifera</u> Playf.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas hispida</u> var. <u>coronata</u> Lemm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas</u> cf <u>intermedia</u> Dang.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas volvocina</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas volvocina</u> var. <u>derephora</u> Conrad	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas rugulosa</u> Stein	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
<u>Astasia acus</u> (Korsch.) Pringsh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Menoidium pellucidum</u> Perty	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Anisonema</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
DINOPHYCEAE												
<u>Peridinium cinctum</u> (Mull.) Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Peridinium inconspicuum</u> Lemm.	1	.	4	1	1	.	6	16	5	14	4	4
<u>Dinoficea</u> sp (1) <u>Massartia</u> ?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	60	3	.
<u>Dinoficea</u> sp (2) <u>Peridinium</u> ?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CRYPTOPHYCEAE												
<u>Cryptomonas ovata</u> Ehrenb.	5	14	16	20	1	4	144	252	99	138	16	4
<u>Cryptomonas ovata</u> var. ?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cryptomonas phascolus</u> Skuja	.	.	.	1	.	1	.	6	15	.	4	1
<u>Cryptomonas</u> spp	.	.	.	1	.	3	.	.	5	1	1	.
<u>Chilomonas</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	08-06-78					05-07-78								
	Estación					Estación								
	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Grupo taxonómico														
Especie														
EUGLENOPHYCEAE														
<u>Trachelomonas bacillifera</u> Playf.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas hispida</u> var. <u>coronata</u> Lemm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas cf intermedia</u> Dang.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas volvocina</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas volvocina</u> var. <u>derephora</u> Conrad	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas rugulosa</u> Stein	.	.	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	13
<u>Astasia acus</u> (Korsch.) Pringsh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Menoidium pellucidum</u> Perty	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Anisonema</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DINOPHYCEAE														
<u>Peridinium cinctum</u> (MULL.) Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
<u>Peridinium inconspicuum</u> Lemm.	150	125	.	.	113	10	15	174	252	144	72	9	13	.
<u>Dinoficesa</u> sp (1) <u>Massartia</u> ?	231	.	.	.	.	.	.	18	18	18	6	9	.	.
<u>Dinoficesa</u> sp (2) <u>Peridinium</u> ?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CRYPTOPHYCEAE														
<u>Cryptomonas ovata</u> Ehrenb.	173	190	.	.	253	32	15	204	636	834	156	118	26	.
<u>Cryptomonas ovata</u> var. ?	.	.	.	.	20	.	.	6	.	.	.	.	.	.
<u>Cryptomonas phaseolus</u> Skuja	.	20	.	.	6	44	60	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cryptomonas</u> spp	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
<u>Chilomonas</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-09-78						15-09-78					
	1			2			1			2		
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
EUGLENOPHYCEAE												
<u>Trachelomonas bacillifera</u> Playf.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas hispida</u> var. <u>coronata</u> Lemm.	.	12	25	.	.	5	.	.	25	10	.	.
<u>Trachelomonas</u> cf <u>intermedia</u> Dang.	.	.	.	.	.	.	.	.	23	.	.	10
<u>Trachelomonas volvocina</u> Ehrenb.	126	348	25	132	11	33	50	55	50	60	75	15
<u>Trachelomonas volvocina</u> var. <u>derephora</u> Conrad	24	48	50	12	.	.	15	12	100	40	50	19
<u>Trachelomonas rugulosa</u> Stein	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Astasia acua</u> (Korsch.) Pringsh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.
<u>Menoidium pellucidum</u> Perty	.	6	25	.	.	5	5	5	.	.	.	.
<u>Anisonema</u> sp	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	25	.
DINOPHYCEAE												
<u>Peridinium cinctum</u> (Müll.) Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Peridinium inconspicuum</u> Lemm.	132	114	.	138	44	110	30	10	.	60	.	10
<u>Dinoficea</u> sp (1) <u>Massartia</u> ?	5	3	.	6	.	.	5	.	.	.	.	40
<u>Dinoficea</u> sp (2) <u>Peridinium</u> ?	30	24	.	162	.	22	30	30	.	20	.	10
CRYPTOPHYCEAE												
<u>Cryptomonas ovata</u> Ehrenb.	324	684	15	408	308	319	55	40	25	20	315	110
<u>Cryptomonas ovata</u> var. ?	18	144	75	80	.	11	10	15	50	80	50	160
<u>Cryptomonas phaseolus</u> Skuja	.	.	50	.	33	77	.	.	.	20	100	60
<u>Cryptomonas</u> spp	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chilomonas</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78							18-11-78						
	Estación							Estación						
	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Grupo taxonómico														
Especie														
EUGLENOPHYCEAE														
<i>Trachelomonas bacillifera</i> Playf.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>coronata</i> Lemm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trachelomonas</i> cf. <i>intermedia</i> Dang.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrenb.	.	15	55	20	100	60	.	.	5	35	25	13	33	.
<i>Trachelomonas volvocina</i> var. <i>derephora</i> Conrad	11	14	25	5	.	.	.	5	2	1	5	11	.	.
<i>Trachelomonas rugulosa</i> Stein	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Astasia acus</i> (Korsch.) Pringsh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Menoidium pellucidum</i> Perty	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anibonema</i> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DINOPHYCEAE														
<i>Peridinium cinctum</i> (Müll.) Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	3	55	.
<i>Peridinium inconspicuum</i> Lemm.	3	10	30	5	.	.	.	10	20	.	.	20	.	33
<i>Dinoficea</i> sp (1) <i>Massartia</i> ?	10	.	.	.	.	20	20	.	15	.	.	.	.	.
<i>Dinoficea</i> sp (2) <i>Peridinium</i> ?	20	5	.	10	.	.	.	.	15	5	.	.	.	.
CRYPTOPHYCEAE														
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenb.	20	15	10	30	15	80	.	165	245	265	355	176	198	.
<i>Cryptomonas ovata</i> var. ?	2	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.
<i>Cryptomonas phaseolus</i> Skuja	5	5	10	.	20	20	.	35	40	25	45	55	176	.
<i>Cryptomonas</i> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chilomonas</i> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-12-78				20-01-79			
	Estación		Profundidad (m)		Estación		Profundidad (m)	
	1	2	3	4	1	2	3	4
Grupo taxonómico	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
Especie	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
EUGLENOPHYCEAE								
<u>Trachelomonas bacillifera</u> Playf.
<u>Trachelomonas hispida</u> var. <u>coronata</u> Lemm.
<u>Trachelomonas</u> cf <u>intermedia</u> Dang.	.	2	.	5	.	.	.	.
<u>Trachelomonas volvocina</u> Ehrenb.	.	4	2	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas volvocina</u> var. <u>derephora</u> Conrad
<u>Trachelomonas rugulosa</u> Stein	.	.	.	10	.	.	.	.
<u>Atasia acus</u> (Korsch.) Pringsh.
<u>Menoidium pellucidum</u> Perty
<u>Anisonema</u> sp
DINOPHYCEAE								
<u>Peridinium cinctum</u> (MULL.) Ehrenb.
<u>Peridinium inconspicuum</u> Lemm.	1	.	.	.
<u>Dinoficea</u> sp (1) <u>Masartia</u> ?
<u>Dinoficea</u> sp (2) <u>Peridinium</u> ?
CRYPTOPHYCEAE								
<u>Cryptomonas ovata</u> Ehrenb.	5	16	10	6	130	55	1	20
<u>Cryptomonas ovata</u> var. ?
<u>Cryptomonas phaseolus</u> Skuja	5	.	.	.	140	65	2	25
<u>Cryptomonas</u> spp
<u>Chilomonas</u> sp

Tabla. 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79					10-03-79								
	Estación					Estación								
	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	0	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0
Grupo taxonómico														
Especie														
EUGLENOPHYCEAE														
<u>Trachelomonas bacillifera</u> Playf.
<u>Trachelomonas hispida</u> var. <u>coronata</u> Lemm.
<u>Trachelomonas cf intermedia</u> Dang.
<u>Trachelomonas volvocina</u> Ehrenb.
<u>Trachelomonas volvocina</u> var. <u>derephora</u> Conrad
<u>Trachelomonas rugulosa</u> Stein
<u>Astasia acus</u> (Korsch.) Fringsh.
<u>Menoidium pellucidum</u> Perty
<u>Anisonema</u> sp
DINOPHYCEAE														
<u>Peridinium cinctum</u> (Müll.) Ehrenb.
<u>Peridinium inconspicuum</u> Lemm.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Dinoficea</u> sp (1) <u>Massartia</u> ?
<u>Dinoficea</u> sp (2) <u>Peridinium</u> ?
CRYPTOPHYCEAE														
<u>Cryptomonas ovata</u> Ehrenb.	5	10	.	20	.
<u>Cryptomonas ovata</u> var. ?
<u>Cryptomonas phaseolus</u> Skuja	.	2	.	.	2	.	.	20	.	.	.	.	.	10
<u>Cryptomonas</u> spp	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chilomonas</u> sp

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79				06-06-79			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Estación	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
Grupo taxonómico								
Especie								
EUGLENOPHYCEAE								
<u>Trachelomonas bacillifera</u> Playf.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas hiapida</u> var. <u>coronata</u> Lemm.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas</u> cf. <u>intermedia</u> Dang.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas volvocina</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	30
<u>Trachelomonas volvocina</u> var. <u>derephora</u> Conrad	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas rugulosa</u> Stein	10	5	.	.	.	.	15	30
<u>Astasia acus</u> (Korsch.) Pringsh.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Menoidium pellucidum</u> Perty	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Anisonema</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.
DINOPHYCEAE								
<u>Peridinium cinctum</u> (Mull.) Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Peridinium inconspicuum</u> Lemm.	10	40	30	60	5	6	15	60
<u>Dinoficea</u> sp (1) <u>Massartia</u> ?	.	120	180	15	5	30	15	.
<u>Dinoficea</u> sp (2) <u>Peridinium</u> ?	.	.	10	.	5	.	25	.
CRYPTOPHYCEAE								
<u>Cryptomonas ovata</u> Ehrenb.	200	260	330	900	250	420	220	160
<u>Cryptomonas ovata</u> var. ?	.	.	.	.	.	.	20	5
<u>Cryptomonas phaseolus</u> Skuja	.	15	70	80	15	30	80	10
<u>Cryptomonas</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chilomonas</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	18-07-79					11-08-79						
	Estación					Estación						
	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	2	3	4
Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Grupo taxonómico												
Especie												
EUGLENOPHYCEAE												
<u>Trachelomonas bacillifera</u> Playf.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas hispida</u> var. <u>coronata</u> Lemm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.
<u>Trachelomonas cf intermedia</u> Dang.	.	.	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas volvocina</u> Ehrenb.	.	.	.	20	.	.	.	.	30	200	30	.
<u>Trachelomonas volvocina</u> var. <u>derephora</u> Conrad	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	30	.
<u>Trachelomonas rugulosa</u> Stein	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Astasia acus</u> (Korsch.) Pringsh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Menoidium pellucidum</u> Perty	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Anisonema</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DINOPHYCEAE												
<u>Peridinium cinctum</u> (Müll.) Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Peridinium inconspicuum</u> Lemm.	110	220	40	40	200	.	.	280	440	140	90	25
<u>Dinoficea</u> sp (1) <u>Massartia</u> ?	20	100	.	.	40	.	.	.	.	.	60	.
<u>Dinoficea</u> sp (2) <u>Peridinium</u> ?	100	240	60	60	80	.	30	120	200	140	1 380	150
CRYPTOPHYCEAE												
<u>Cryptomonas ovata</u> Ehrenb.	140	400	240	240	420	50	60	760	1 060	1 040	3 300	350
<u>Cryptomonas ovata</u> var. ?	10	100	60	60	.	.	.	20	80	120	30	50
<u>Cryptomonas phaseolus</u> Skuja	.	80	20	20	40	175	.	6	140	260	480	150
<u>Cryptomonas</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
<u>Chilomonas</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14.- Continuación

Fecha	12-09-79						
	Estación						
	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Grupo taxonómico							
Especie							
EUGLENOPHYCEAE							
<u>Trachelomonas bacillifera</u> Playf.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas hispida</u> var. <u>coronata</u> Lemm.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas</u> cf <u>intermedia</u> Dang.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Trachelomonas volvocina</u> Ehrenb.	17	375	125	125	.	.	.
<u>Trachelomonas volvocina</u> var. <u>derephora</u> Conrad	.	75	125	125	.	50	.
<u>Trachelomonas rugulosa</u> Stein	.	25	.	.	.	50	.
<u>Astasia acus</u> (Korsch.) Pringsh.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Menoidium pellucidum</u> Perty	.	.	.	.	.	.	.
<u>Anisonema</u> sp	.	.	.	.	.	100	.
DINOPHYCEAE							
<u>Peridinium cinctum</u> (Wüll.) Ehrenb.	.	.	.	.	.	50	.
<u>Peridinium inconspicuum</u> Lemm.	75	25	25	25	7	.	75
<u>Dinoficea</u> sp (1) <u>Massartia</u> ?	50	50	.	.	100	50	.
<u>Dinoficea</u> sp (2) <u>Peridinium</u> ?	300	.	.	.	.	.	.
CRYPTOPHYCEAE							
<u>Cryptomonas ovata</u> Ehrenb.	50	225	25	25	.	300	300
<u>Cryptomonas ovata</u> var. ?	.	.	.	.	14	.	.
<u>Cryptomonas phaseolus</u> Skuja	.	.	.	.	.	.	250
<u>Cryptomonas</u> spp	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chilomonas</u> sp	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14.- Continuación

Fecha	Estación	Profundidad (m)	05-04-78						16-05-78									
			1		2		3		4		1		2		3		4	
			0	1.5	3.5	0	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0	0
Grupo taxonómico																		
Especie																		
CHRYSTOPHYCEAE																		
	<i>Bicoeca planctonica</i> Kias.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Mallomonopsis</i> sp		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Synura uvella</i> Ehrenb.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Dinobryon divergens</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	var. <i>schaumlandii</i> (Lemm.) Brunnth. (= <i>D. hispanicum</i> Bachman)		.	.	.	.	.	.	.	.	.	60	138	7	96	4	.	.
	<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenb.		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	5	.	.	.	.
	<i>Crisoficea</i> sp (1)		.	.	.	.	.	.	1	.	.	8	7	.	2	.	.	.
	<i>Crisoficea</i> spp		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
BACILLARIOPHYTA																		
	<i>Melosira granulata</i> (Ehrenb.) Ralfs		.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Melosira islandica</i> O. Mill.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.	1	.	10	2	1	18	.	.	.	.	.	1	1	2	8	+	.
	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth.) Kütz.	5	12	190	9	9	162	16	.	.	.	16	22	47	8	576	176	.
	<i>Meridion circulare</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	var. <i>constrictum</i> (Ralfs) v. Heurck		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.
	<i>Ceratoneis arcus</i> var. <i>amphioxys</i> Rabh.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
	<i>Fragilaria construens</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	var. <i>venter</i> (Ehrenb.) Grunow	1	+	1 285	18	.	12	4	.	.	.	2	2	52	12	+	.	.
	<i>Fragilaria</i> spp	7	5	37	5	6	26	5	.	.	.	18	18	8	6	130	60	.
	<i>Synedra rumpens</i> Kütz.	25	14	225	18	16	126	48	.	.	.	72	72	31	48	28	112	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	08-06-78							05-07-78						
	Estación													
	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Grupo taxonómico														
Especie														
CHRYSTOPHYCEAE														
<u>Bicoeca planctonica</u> Kiss.	12	88	-	-	60	48	.	12	18	12	12	36	18	26
<u>Mallomonopsis</u> sp	.	.	-	-	.	.	15	6	.	.	.	.	.	.
<u>Synura uvella</u> Ehrenb.	.	.	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Dinobryon divergens</u>	68	55	-	-	6	.	.	30	168	48	48	27	.	.
var. <u>schauslandii</u> (Lemm.) Brunnth. (= <u>D. hispanicum</u> Bachman)	2	.	-	-	.	.	.	16	36	60	.	.	.	13
<u>Dinobryon sertularia</u> Ehrenb.	1	.	-	-	.	.	.	3	24	.	.	6	.	.
<u>Crisofocea</u> sp (1)	3	.	-	-	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<u>Crisofoceas</u> spp	.	.	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BACILLARIOPHYTA														
<u>Melosira granulata</u> (Ehrenb.) Ralfs	.	.	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Melosira islandica</u> O. MULL.	.	.	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Tabellaria fenestrata</u> (Lyngb.) Kütz.	+	.	-	-	.	24	75	.	4	.	.	.	.	.
<u>Tabellaria flocculosa</u> (Roth.) Kütz.	22	6	-	-	60	429	435	.	12	36	6	252	26	.
<u>Meridion circulare</u>	.	.	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>constrictum</u> (Ralfs) v. Heurck	.	.	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ceratoneis arcus</u> var. <u>amphioxys</u> Rabh.	.	.	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Fragilaria construens</u>	22	50	-	-	12	.	.	6	.	96	.	.	.	.
var. <u>venter</u> (Ehrenb.) Grunow	6	31	-	-	23	.	30	.	.	.	.	5	.	.
<u>Fragilaria</u> spp	28	12	-	-	17	77	75	18	30	.	.	7	18	26
<u>Synedra rumpens</u> Kütz.	.	.	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 -- Continuación

Fecha	Estación	Profundidad (m)	05-09-78				15-09-78						
			1		2		1		2				
			0	1.5	3.5	0	0	0	0	0	0		
Grupo taxonómico													
Especie													
CHRYSTOPHYCEAE													
	<u>Bicoeca planctonica</u>	Kiss.	12	12	.	.	8	88	5	.	10	.	.
	<u>Mallomonopsis</u>	sp	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.
	<u>Synura uvella</u>	Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Dinobryon divergens</u>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	var. <u>schauslandii</u>	(Lemm.) Brunnth.	.	.	.	.	24	.	.	.	.	.	.
	(= <u>D. hispanicum</u>	Bachman)											
	<u>Dinobryon sertularia</u>	Ehrenb.	12	.	.	.	12	.	.	5	.	20	.
	<u>Crisofocea</u>	sp (1)	54	30	12	48	99	101	75	50	15	150	180
	<u>Crisofoceas</u>	spp	2	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
BACILLARIOPHYTA													
	<u>Melosira granulata</u>	(Ehrenb.) Ralfs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Melosira islandica</u>	O. Müll.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Tabellaria fenestrata</u>	(Lyngb.) Kütz.	6	.	.	.	.	.	10	1	.	.	.
	<u>Tabellaria flocculosa</u>	(Roth.) Kütz.	18	7	.	.	.	12	.	5	25	10	.
	<u>Meridion circulare</u>												
	var. <u>constrictum</u>	(Ralfs) v. Heurck	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Ceratoneis arcus</u>	var. <u>amphioxys</u> Rabh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Fragilaria construens</u>												
	var. <u>venter</u>	(Ehrenb.) Grunow	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Fragilaria</u>	spp	.	.	.	.	.	12	.	.	.	350	.
	<u>Synedra rumpens</u>	Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	50	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	Estación	Profundidad (m)	07-10-78				18-11-78								
			1		2		1		2						
			0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	0	3	4			
Grupo taxonómico															
Especie															
CHRYSTOPHYCEAE															
	<u>Bicoeca planctonica</u>	Kiss.	30	55	100	20	30	40	15	20	5	.	.	.	44
	<u>Mellomonopsis</u>	sp	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Synura uvella</u>	Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Dinobryon divergens</u>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	var. <u>schauslandii</u>	(Lemm.) Brunnth.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	(= <u>D. hispanicum</u>	Bachman)	.	.	.	.	60	.	.	.	.	.	.	.	132
	<u>Dinobryon sertularia</u>	Ehrenb.	5	10	25	15	60	120	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Crisoficea</u>	sp (1)	20	15	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Crisoficeas</u>	spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BACILLARIOPHYTA															
	<u>Melosira granulata</u>	(Ehrenb.) Ralfs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Melosira islandica</u>	O. Mull.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Tabellaria fenestrata</u>	(Lyngb.) Kütz.	.	.	6	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.
	<u>Tabellaria flocculosa</u>	(Roth.) Kütz.	5	.	25	5	.	5	10	15	45	22	44	.	.
	<u>Meridion circulare</u>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	var. <u>constrictum</u>	(Ralfs) v. Heurck	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Ceratoneis arcus</u>	var. <u>amphioxys</u>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Fragilaria construens</u>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	var. <u>venter</u>	(Ehrenb.) Grunow	.	.	40	.	.	.	.	.	5	12	.	.	.
	<u>Fragilaria</u>	spp	.	.	.	12	40	.	.	.	5	22	.	.	.
	<u>Synedra rumpens</u>	Kütz.	.	10	12	10	60	10	20	15	10	44	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-12-78						20-01-79									
	Estación		2		3		4		1		2		3		4	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0	0	
Profundidad (m)																
Grupo taxonómico																
Especie																
CHRYSOPHYCEAE																
<u>Bicosca planctonica</u> Kiss.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Mellomonopsis</u> sp	5	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Synura uvella</u> Ehrenb.	260	170	.	.	.	.	.	.	.	10	
<u>Dinobryon divergens</u>	
var. <u>schaumlandii</u> (Lemm.) Brunnth.	
(= <u>D. hispanicum</u> Bachman)	
<u>Dinobryon sertularia</u> Ehrenb.	1	.	.	.	.
<u>Crisofocea</u> sp (1)	1	.	.	.	.
<u>Crisofoceas</u> spp	
BACILLARIOPHYTA																
<u>Melosira granulata</u> (Ehrenb.) Ralfs	
<u>Melosira islandica</u> O. Mull.	
<u>Tabellaria fenestrata</u> (Lyngb.) Kütz.	6	2	.	4	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.
<u>Tabellaria flocculosa</u> (Roth.) Kütz.	5	2	2	20	10	40	6	6	7	1	8	120	5	.	.	
<u>Meridion circulare</u>	
var. <u>constrictum</u> (Ralfs) v. Heurck	2	.	.	.	.	.	.
<u>Ceratoneis arcus</u> var. <u>amphioxys</u> Rabb.	
<u>Fragilaria construens</u>	
var. <u>venter</u> (Ehrenb.) Grunow	.	22	4	.	.	.	.	.	1	.	4	20	.	.	.
<u>Fragilaria</u> spp	.	.	12	8	30	15	.	.	1	2	4	50	.	.	.	
<u>Synedra rumpens</u> Kütz.	.	6	.	4	50	.	.	.	7	3	8	5	510	90	.	

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79						10-03-79					
	Estación		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	0	4
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
CHRYSTOPHYCEAE												
<i>Bicosca planctonica</i> Kiss.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mallomonopsis</i> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Synura uvella</i> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinobryon divergens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <i>schauinslandii</i> (Lemm.) Brunnth. (= <i>D. hispanicum</i> Bachman)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crisoïceas</i> sp (1)	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	10	.
<i>Crisoïceas</i> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BACILLARIOPHYTA												
<i>Melosira granulata</i> (Ehrenb.) Ralfs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melosira islandica</i> O. Mull.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.	.	.	.	2	5	.	5	10	6	5	.	160
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth.) Kütz.	44	8	12	.	25	4	70	30	35	26	160	700
<i>Meridion circulare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <i>constrictum</i> (Ralfs) v. Heurck	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	9	.
<i>Ceratoneis arcus</i> var. <i>amphioxys</i> Rabh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragilaria construens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <i>venter</i> (Ehrenb.) Grunow	.	.	.	.	.	.	.	.	50	.	.	.
<i>Fragilaria</i> spp	4	4	.	2	30	.	.	5	.	15	80	120
<i>Synedra rumpens</i> Kütz.	8	4	.	8	30	.	20	40	30	50	360	320+

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79							06-06-79							
	Estación														
	Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Grupo taxonómico															
Especie															
CHRYSOPHYCEAE															
<u>Bicoeca planctonica</u> Kiss.	80	40	5	180	180	.	.	.	60	35	30	45	.	.	.
<u>Mallomonopsis</u> sp	10	20	.	5	.	.	.	.	15	3	5	5	.	.	.
<u>Synura uvella</u> Ehrenb.	.	.	20	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Dinobryon divergens</u>	100	110	.	180	.	.	.
var. <u>schauslandii</u> (Lemm.) Brunnth. (= <u>D. hispanicum</u> Bachman)
<u>Dinobryon sertularia</u> Ehrenb.
<u>Crisoficea</u> sp (1)	20	.	.	.	.	60
<u>Crisoficeas</u> spp
BACILLARIOPHYTA															
<u>Melosira granulata</u> (Ehrenb.) Ralfs
<u>Melosira islandica</u> O. MULL.
<u>Tabellaria fenestrata</u> (Lyngb.) Kütz.	.	.	.	40	60	120	.	.	.	.	.	.	120	660	.
<u>Tabellaria flocculosa</u> (Roth.) Kütz.	.	20	5	20	420	465	30	5	30	20	630	3 270	.	.	.
<u>Meridion circulare</u>
var. <u>constrictum</u> (Ralfs) v. Heurck
<u>Ceratoneis arcus</u> var. <u>amphioxys</u> Rabb.
<u>Fragilaria construens</u>
var. <u>venter</u> (Ehrenb.) Grunow	20	20	.	.	.	.
<u>Fragilaria</u> spp	.	40	40	60	.	.	.	.	.	.	15	15	.	.	.
<u>Synedra rumpens</u> Kütz.	60	40	15	100	420	15	15	5	15	15	270	120	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	Estación	Profundidad (m)	18-07-79				11-08-79					
			1		2		1		2			
			0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	0	3	4
Grupo taxonómico												
Especie												
CHRYSOPHYCEAE												
	<u>Bicoeca planctonica</u> Kiss.	350	600	160	380	25	.	30	20	.	.	
	<u>Mallomonopsis</u> sp	.	220	300	.	.	.	60	40	10	150	
	<u>Synura uvella</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Dinobryon divergens</u>											
	var. <u>schauslandii</u> (Lemm.) Brunnth.	170	1 260	40	160	.	.	100	20	.	50	
	(= <u>D. hispanicum</u> Bachman)											
	<u>Dinobryon sertularia</u> Ehrenb.	.	230	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Crisoficea</u> sp (1)	90	80	20	60	100	30	60	80	40	120	
	<u>Crisoficeas</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BACILLARIOPHYTA												
	<u>Melosira granulata</u> (Ehrenb.) Ralfs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Melosira islandica</u> O. MULL.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Tabellaria fenestrata</u> (Lyngb.) Kütz.	.	.	20	.	.	30	.	.	.	200	
	<u>Tabellaria flocculosa</u> (Roth.) Kütz.	.	20	20	10	225	30	.	20	.	400	
	<u>Meridion circulare</u>											
	var. <u>constrictum</u> (Ralfs) v. Heurck	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Ceratoneis arcus</u> var. <u>amphioxys</u> Rabh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Fragilaria construens</u>											
	var. <u>venter</u> (Ehrenb.) Grunow	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<u>Fragilaria</u> spp	.	20	40	.	.	.	.	.	.	50
	<u>Synedra rumpens</u> Kütz.	.	.	20	10	125	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

12-09-79

Fecha	12-09-79							
	1	2	3	4				
Estación								
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0				
Grupo taxonómico								
Especie								
CHRYSTOPHYCEAE								
<u>Bicoeca planctonica</u> Kiss.				
<u>Mallomonopsis</u> sp				
<u>Synura uvella</u> Ehrenb.				
<u>Dinobryon divergens</u>				
var. <u>schauinslandii</u> (Lemm.) Brunnth.				
(= <u>D. hispanicum</u> Bachman)				
<u>Dinobryon sertularia</u> Ehrenb.				
<u>Crisofocea</u> sp (1)	6	150	25	150				
<u>Crisofoceas</u> spp				
BACILLARIOPHYTA								
<u>Melosira granulata</u> (Ehrenb.) Ralfs				
<u>Melosira islandica</u> O. Müll.				
<u>Tabellaria fenestrata</u> (Lyngb.) Kütz.				
<u>Tabellaria flocculosa</u> (Roth.) Kütz.	50	75	50	50				
<u>Meridion circulare</u>								
var. <u>constrictum</u> (Ralfs) v. Heurck				
<u>Ceratoneis arcus</u> var. <u>amphioxys</u> Rabh.				
<u>Fragilaria construens</u>								
var. <u>venter</u> (Ehrenb.) Grunow				
<u>Fragilaria</u> spp				
<u>Synedra rumpens</u> Kütz.				

{ 125 }

Tabla 14 .- Continuación

Fecha

08-06-78

05-07-78

Estación

Profundidad (m)

Grupo taxonómico

Especie

BACILLARIOPHYTA

Synedra ulna (Nitzsch.) Ehrenb. y

var. danica (Kütz.) Grunow

Synedra spp

Peronía erinacea (Breb. & Arn.)

(= Asterionella fibula (Bréb.) Hust.)

Eunotia alpina (Naeg.) Hust.

Eunotia arcus Ehrenb.

Eunotia exigua (Bréb.) Grun.

Eunotia faba (Ehrenb.) Grun.

Eunotia cf fallax var. gracillima Krass.

Eunotia flexuosa Kütz.

Eunotia formica Ehrenb.

Eunotia lunaris (Ehrenb.) Grun.

Eunotia pectinalis (Kütz.) Rabh. y vars

var. undulata (Ralfs) Rabh.

var. ventralis (Ehrenb.) Hust.

var. minor (Kütz.) Rabh.

Eunotia praerupta var. bidens Grun.

Eunotia robusta tetraedon (Ehrenb.) Ralfs

Eunotia spp

Eunotia sudetica (O. Mull.)

Eunotia cf tenella (Grun.) Hust.

Eunotia veneris (Kütz.) O. Mull.

1

0

1.5

3.5

2

3

4

1

0

1.5

3.5

2

3

4

4

0

1.5

3.5

2

3

4

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-09-78				15-09-78			
	Estación		Profundidad (m)		Estación		Profundidad (m)	
	1	2	3	4	1	2	3	4
	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
Grupo taxonómico								
Especie								
BACILLARIOPHYTA								
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehrenb. y var. <i>danica</i> (Kütz.) Grunow	.	.	.	10	2	.	.	.
<i>Synedra</i> spp
<i>Peronia erinacea</i> (Breb. & Arn.) (= <i>Asterionella fibula</i> (Bréb.) Hust.)
<i>Eunotia alpina</i> (Naeg.) Hust.	12
<i>Eunotia arcus</i> Ehrenb.
<i>Eunotia exigua</i> (Bréb.) Grun.
<i>Eunotia faba</i> (Ehrenb.) Grun.
<i>Eunotia cf. fellex</i> var. <i>gracillima</i> Krass.
<i>Eunotia flexuosa</i> Kütz.	3
<i>Eunotia formica</i> Ehrenb.
<i>Eunotia lunaris</i> (Ehrenb.) Grun.
<i>Eunotia pectinalis</i> (Kütz.) Rabh. y vars var. <i>undulata</i> (Ralfs) Rabh.
var. <i>ventralis</i> (Ehrenb.) Hust.
var. <i>minor</i> (Kütz.) Rabh.
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bidens</i> Grun.
<i>Eunotia robusta tetraedon</i> (Ehrenb.) Ralfs
<i>Eunotia</i> spp	5	10	.	30
<i>Eunotia sudetica</i> (O. Mull.)
<i>Eunotia cf. tenella</i> (Grun.) Hust.
<i>Eunotia veneris</i> (Kütz.) O. Mull.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78							18-11-78						
	1	1.5	3.5	2	3	4		1	1.5	3.5	2	3	4	
Estación	0	1.5	3.5	0	0	0		0	1.5	3.5	0	0	0	0
Profundidad (m)														
Grupo taxonómico														
Especie														
BACILLARIOPHYTA														
<u>Synedra ulna</u> (Nitzsch.) Ehrenb. y var. <u>danica</u> (Kütz.) Grunow
<u>Synedra</u> spp
<u>Peronia erinacea</u> (Breb. & Arn.) (= <u>Asterionella fibula</u> (Breb.) Hust.)
<u>Eunotia alpina</u> (Naeg.) Hust.	5	.	.	.	.
<u>Eunotia arcus</u> Ehrenb.
<u>Eunotia exigua</u> (Breb.) Grun.
<u>Eunotia feba</u> (Ehrenb.) Grun.
<u>Eunotia cf fallax</u> var. <u>gracillima</u> Krass.
<u>Eunotia flexuosa</u> Kütz.		4	.	5	.	.	.	.
<u>Eunotia formica</u> Ehrenb.
<u>Eunotia lunaris</u> (Ehrenb.) Grun.	.	.	5	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia pectinalis</u> (Kütz.) Rabb. y vars var. <u>undulata</u> (Ralfs) Rabb. var. <u>ventralis</u> (Ehrenb.) Hust. var. <u>minor</u> (Kütz.) Rabb.	.	.	5	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia praerupta</u> var. <u>bidens</u> Grun.
<u>Eunotia robusta tetraedon</u> (Ehrenb.) Ralfs
<u>Eunotia</u> spp	.	.	.	12	.	3		5	6	10	.	.	.	10
<u>Eunotia sudetica</u> (O. Mull.)
<u>Eunotia cf tenella</u> (Grun.) Hust.
<u>Eunotia veneris</u> (Kütz.) O. Mull.	5	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha.	16-12-78						20-01-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Synedra ulna</u> (Nitzsch.) Ehrenb. y var. <u>danica</u> (Kütz.) Grunow	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	20	.
<u>Synedra</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Peronia erinacea</u> (Breb. & Arn.) (= <u>Asterionella fibula</u> (Bréb.) Hust.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia alpina</u> (Naeg.) Hust.	.	5	.	2	20	.	1	.	.	.	.	.
<u>Eunotia arcus</u> Ehrenb.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia exigua</u> (Bréb.) Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia faba</u> (Ehrenb.) Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia cf. fallax</u> var. <u>gracillima</u> Krass.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia flexuosa</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<u>Eunotia formica</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia lunaris</u> (Ehrenb.) Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15
<u>Eunotia pectinalis</u> (Kütz.) Rabh. y vars var. <u>undulata</u> (Ralfs) Rabh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>ventralis</u> (Ehrenb.) Hust.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>minor</u> (Kütz.) Rabh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia praerupta</u> var. <u>bidens</u> Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia robusta tetraedon</u> (Ehrenb.) Ralfs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia</u> spp	.	5	6	2	.	.	4	3	.	2	.	5
<u>Eunotia sudetica</u> (O. Mull.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia cf. tenella</u> (Grun.) Hust.	5	.	.	.	50	5	.	.	2	.	10	.
<u>Eunotia veneris</u> (Kütz.) O. Mull.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.

Tabla 14. - Continuación

Fecha	17-02-79					10-03-79				
	1		2		4	1		2		4
	0'	1.5	3.5	0		0	1.5	0	3.5	
Estación										
Profundidad (m)										
Grupo taxonómico										
Especie										
BACILLARIOPHYTA										
<u>Synedra ulna</u> (Nitzsch.) Ehrenb. y var. <u>danica</u> (Kütz.) Grunow	8	.	.	.	4	22
<u>Synedra</u> spp
<u>Peronia erinacea</u> (Bréb. & Arn.) (= <u>Asterionella fibula</u> (Bréb.) Hust.)	1	.	1	.
<u>Eunotia alpina</u> (Naeg.) Hust.	.	2	.	.	3	.	.	.	10	20
<u>Eunotia arcus</u> Ehrenb.
<u>Eunotia exigua</u> (Bréb.) Grun.
<u>Eunotia faba</u> (Ehrenb.) Grun.
<u>Eunotia cf fallax</u> var. <u>gracillima</u> Krass.
<u>Eunotia flexuosa</u> Kütz.	10	.
<u>Eunotia formica</u> Ehrenb.
<u>Eunotia lunaris</u> (Ehrenb.) Grun.	4	.	.	.	5	.
<u>Eunotia pectinalis</u> (Kütz.) Rabb. y vars var. <u>undulata</u> (Ralfs) Rabb.	2	2	.	2	.	.	.	.	20	.
var. <u>ventralis</u> (Ehrenb.) Hust.
var. <u>minor</u> (Kütz.) Rabb.
<u>Eunotia praerupta</u> var. <u>bidens</u> Grun.
<u>Eunotia robusta tetraedon</u> (Ehrenb.) Ralfs
<u>Eunotia</u> spp	4	.	5	.	10	23
<u>Eunotia sudetica</u> (O. Mull.)
<u>Eunotia cf tenella</u> (Grun.) Hust.	6	4	.	2	.	.	.	7	.	.
<u>Eunotia veneris</u> (Kütz.) O. Mull.	13

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79						06-06-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Synedra ulna</u> (Nitzsch.) Ehrenb. y												
var. <u>danica</u> (Kütz.) Grunow	10	.	.	.	30	15	.	.	.	10	30	30
<u>Synedra</u> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Peronia erinacea</u> (Breb. & Arn.)												
(= <u>Asterionella fibula</u> (Breb.) Hust.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia alpina</u> (Naeg.) Hust.	.	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia arcus</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	.
<u>Eunotia exigua</u> (Breb.) Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia faba</u> (Ehrenb.) Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia cf fallax</u> var. <u>gracillima</u> Krass.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia flexuosa</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia formica</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia lunaris</u> (Ehrenb.) Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia pectinalis</u> (Kütz.) Rabh. y vars	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	890
var. <u>undulata</u> (Ralfs) Rabh.												
var. <u>ventralis</u> (Ehrenb.) Hust.												
var. <u>minor</u> (Kütz.) Rabh.												
<u>Eunotia praerupta</u> var. <u>bidens</u> Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia robusta tetraedon</u> (Ehrenb.) Ralfs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia</u> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.
<u>Eunotia sudetica</u> (O. Müll.)	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.
<u>Eunotia cf tenella</u> (Grun.) Hust.	.	.	.	.	.	.	10	15	.	.	30	.
<u>Eunotia veneris</u> (Kütz.) O. Müll.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	18-07-79												11-08-79			
	Estación												1			
	0	1.5	3.5	0	2	3	4	0	1.5	3.5	0	2	3	4		
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	2	3	4	0	1.5	3.5	0	2	3	4		
Grupo taxonómico																
Especie																
BACILLARIOPHYTA																
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehrenb. y		
var. <i>danica</i> (Kütz.) Grunow		
<i>Synedra</i> spp		
<i>Peronia erinacea</i> (Breb. & Arn.)		
(= <i>Asterionella fibula</i> (Bréb.) Hust.)		
<i>Eunotia alpina</i> (Naeg.) Hust.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
<i>Eunotia arcus</i> Ehrenb.		
<i>Eunotia exigua</i> (Bréb.) Grun.		
<i>Eunotia faba</i> (Ehrenb.) Grun.		
<i>Eunotia cf fallax</i> var. <i>gracillima</i> Krass.	50		
<i>Eunotia flexuosa</i> Kütz.		
<i>Eunotia formica</i> Ehrenb.		
<i>Eunotia lunaris</i> (Ehrenb.) Grun.		
<i>Eunotia pectinalis</i> (Kütz.) Rabh. y vars	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	200
var. <i>undulata</i> (Ralfs) Rabh.		
var. <i>ventralis</i> (Ehrenb.) Hust.		
var. <i>minor</i> (Kütz.) Rabh.		
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bidenis</i> Grun.		
<i>Eunotia robusta tetraedon</i> (Ehrenb.) Ralfs		
<i>Eunotia</i> spp	.	.	10	10	8	15	.	.	.	20	.	.	.	.
<i>Eunotia sudetica</i> (O. Müll.)		
<i>Eunotia cf tenella</i> (Grun.) Hust.	15	.	.	.	.	.	.	50		
<i>Eunotia veneris</i> (Kütz.) O. Müll.	15	.	.	.	.	.	.	25		

Tabla 14 -- Continuación

Fecha	12-09-79						
	Estación						
	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	0	0	0
Grupo taxonómico							
Especie							
BACILLARIOPHYTA							
<u>Synedra ulna</u> (Nitzsch.) Ehrenb. y
var. <u>danica</u> (Kütz.) Grunow	50	.
<u>Synedra</u> spp
<u>Peronia erinacea</u> (Breb. & Arn.)
(= <u>Asterionella fibula</u> (Breb.) Hust.)
<u>Eunotia alpina</u> (Naeg.) Hust.
<u>Eunotia arcus</u> Ehrenb.
<u>Eunotia exigua</u> (Breb.) Grun.
<u>Eunotia faba</u> (Ehrenb.) Grun.
<u>Eunotia cf. fallax</u> var. <u>gracillima</u> Krass.
<u>Eunotia flexuosa</u> Kütz.	50
<u>Eunotia formica</u> Ehrenb.
<u>Eunotia lunaria</u> (Ehrenb.) Grun.
<u>Eunotia pectinalis</u> (Kütz.) Rabh. y vars	.	50	.	.	.	.	.
var. <u>undulata</u> (Ralfs) Rabh.
var. <u>ventralis</u> (Ehrenb.) Hust.
var. <u>minor</u> (Kütz.) Rabh.
<u>Eunotia praerupta</u> var. <u>bidens</u> Grun.
<u>Eunotia robusta tetraedon</u> (Ehrenb.) Ralfs
<u>Eunotia</u> spp	25
<u>Eunotia sudetica</u> (O. Mull.)
<u>Eunotia cf. tenella</u> (Grun.) Hust.	25	.	.	.	.	.	.
<u>Eunotia veneris</u> (Kütz.) O. Mull.	25

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-04-78					16-05-78				
	Estación		Profundidad (m)		Especie	Grupo taxonómico		Especie	Grupo taxonómico	Especie
	1	2	3	4		1	2			
	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
BACILLARIOPHYTA										
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb.
<i>Achnanthes lanceolata</i> Bréb.
<i>Achnanthes minutissima</i> Kütz. y	71	30	405	56	58	525	158	42	138	768
var. <i>cryptocephala</i> Grun.	6	3	.	.	+	.	2	.	4	+
<i>Achnanthes cf. exilis</i> Kütz.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenb.) de Toni y	1	1	12	1	+	2	4	15	2	.
var. <i>saxonica</i> (Rabh.) de Toni
<i>F. rhomboides</i> var. <i>sax.</i> f. <i>undulata</i> Hust.
<i>Frustulia vulgaris</i> Thwaites
<i>Diploneis</i> sp
<i>Caloneis lepidula</i> ? (Grun.) Cleve	+
<i>Neidium</i> sp
<i>Anomoeoneis exilis</i> (Kütz.) Cleve	2	1	15	4	1	30	44	31	27	44
var. <i>lanceolata</i> Mayer	6	.	.	.
<i>Anomoeoneis seriata</i> (Bréb.) Cleve	.	+
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenb.
<i>Navicula contenta</i> ? Grun.
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	1
<i>Navicula cf. exigua</i> (Greg.) O. Müller
<i>Navicula lacustris</i> Greg.	.	.	.	+
<i>Navicula cf. lanceolata</i> (Ag.) Kütz.
<i>Navicula minima</i> Grun.
var. <i>atomoides</i> (Grun.) Cleve

Tabla 14. - Continuación

Fecha	08-06-78						05-07-78					
	Estación											
	1	1.5	3.5	2	3	4	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Cocconeis placentula</u> Ehrenb.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Achnanthes lanceolata</u> Bréb.	+	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Achnanthes minutissima</u> Kütz. y var. <u>cryptocephala</u> Grun.	264	209	-	203	473	750	67	162	54	90	270	117
<u>Achnanthes cf. exilis</u> Kütz.	+	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Frustulia rhomboides</u> (Ehrenb.) de Toni y var. <u>saxonica</u> (Rabh.) de Toni	+	.	-	.	.	45	.	.	.	.	.	.
<u>F. rhomboides</u> var. <u>sax.</u> f. <u>undulata</u> Hust.	.	.	-	.	2	25	.	.	.	.	.	13
<u>Frustulia vulgaris</u> Thwaites	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Diploneis</u> sp	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Caloneis lepidula</u> ? (Grun.) Cleve	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Neidium</u> sp	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Anomoeoneis exilis</u> (Kütz.) Cleve var. <u>lanceolata</u> Mayer	55	56	-	90	55	210	36	60	30	35	72	39
<u>Anomoeoneis serians</u> (Bréb.) Cleve	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Stauroneis anceps</u> Ehrenb.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula contenta</u> ? Grun.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula cryptocephala</u> Kütz.	+	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula cf. exigua</u> (Greg.) O. Muller	.	.	-	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula lacustris</u> Greg.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<u>Navicula cf. lanceolata</u> (Ag.) Kütz.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula minima</u> Grun. var. <u>atomoides</u> (Grun.) Cleve	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha

05-09-78

15-09-78

Estación

Profundidad (m)

Grupo taxonómico

Especie

BACILLARIOPHYTA

Cocconeis placentula Ehrenb.

Achnanthes lanceolata Bréb.

Achnanthes minutissima Kütz. y

var. cryptocephala Grun.

Achnanthes cf exilis Kütz.

Frustulia rhomboides (Ehrenb.) de Toni y

var. saxonica (Rabh.) de Toni

F. rhomboides var. sax. f. undulata Hust.

Frustulia vulgaris Thwaites

Diploneis sp

Caloneis lepidula ? (Grun.) Cleve

Neidium sp

Anomooneis exilis (Kütz.) Cleve

var. lanceolata Mayer

Anomooneis serians (Bréb.) Cleve

Staurooneis anceps Ehrenb.

Navicula contenta ? Grun.

Navicula cryptocephala Kütz.

Navicula cf exigua (Greg.) O. Müller

Navicula lacustris Greg.

Navicula cf lanceolata (Ag.) Kütz.

Navicula minima Grun.

var. stomoides (Grun.) Cleve

1 1.5 3.5 2 3 4
0 1.5 3.5 0 0 0
1 1.5 3.5 2 3 4
0 1.5 3.5 0 0 0

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78					18-11-78				
	1		2		4	1		2		4
	0	1.5	3.5	0		0	1.5	0	3	
Estación	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	0	0	0
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	0	0	0
Grupo taxonómico										
Especie										
BACILLARIOPHYTA										
<u>Cocconeis placentula</u> Ehrenb.
<u>Achnanthes lanceolata</u> Bréb.
<u>Achnanthes minutissima</u> Kütz. y var. <u>cryptocephala</u> Grun.	25	30	20	15	40	7	20	10	15	66
<u>Achnanthes cf. exilis</u> Kütz.
<u>Frustulia rhomboides</u> (Ehrenb.) de Toni y var. <u>saxonica</u> (Rabh.) de Toni	20	.	.	.	.	22
<u>F. rhomboides</u> var. <u>sex. f. undulata</u> Hust.	7	.	.	23
<u>Frustulia vulgaris</u> Thwaites
<u>Diploneis</u> sp
<u>Caloneis lepidula</u> ? (Grun.) Cleve
<u>Neidium</u> sp	+	.
<u>Anomoeoneis exilis</u> (Kütz.) Cleve var. <u>lanceolata</u> Mayer	.	13	50	40	60	.	.	5	25	33
<u>Anomoeoneis sericans</u> (Bréb.) Cleve
<u>Stauroneis anceps</u> Ehrenb.
<u>Navicula contenta</u> ? Grun.
<u>Navicula cryptocephala</u> Kütz.
<u>Navicula cf. exigua</u> (Greg.) O. Müller
<u>Navicula lacustris</u> Greg.
<u>Navicula cf. lanceolata</u> (Ag.) Kütz.
<u>Navicula minima</u> Grun. var. <u>atomoides</u> (Grun.) Cleve

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-12-78					20-01-79				
	Estación		Profundidad (m)			Estación		Profundidad (m)		
	1	2	3	4		1	2	3	4	
Grupo taxonómico	0	1.5	3.5	0	2	0	1.5	3.5	0	2
Especie	0	1.5	3.5	0	2	0	1.5	3.5	0	2
BACILLARIOPHYTA										
<u>Cocconeis placentula</u> Ehrenb.	1	.	.	.
<u>Achnanthes lanceolata</u> Bréb.	1	.	.	.
<u>Achnanthes minutissima</u> Kütz. y										
var. <u>cryptocephala</u> Grun.	30	25	4	4	140	10	7	9	6	220
<u>Achnanthes cf. exilis</u> Kütz.
<u>Frustulia rhomboides</u> (Ehrenb.) de Toni y										
var. <u>saxonica</u> (Rabh.) de Toni	.	.	2	.	.	.	.	.	.	20
<u>F. rhomboides</u> var. <u>sax. f. undulata</u> Hust.	.	5	.	.	20	.	.	1	.	5
<u>Frustulia vulgaris</u> Thwaites
<u>Diploneis</u> sp.
<u>Caloneis lepidula</u> ? (Grun.) Cleve
<u>Neidium</u> sp.
<u>Anomoconeis exilis</u> (Kütz.) Cleve	15	11	4	8	100	25	3	5	4	40
var. <u>lanceolata</u> Mayer
<u>Anomoconeis sericans</u> (Bréb.) Cleve
<u>Stauroneis anceps</u> Ehrenb.
<u>Navicula contenta</u> ? Grun.
<u>Navicula cryptocephala</u> Kütz.
<u>Navicula cf. exigua</u> (Greg.) O. Müller
<u>Navicula lacustris</u> Greg.
<u>Navicula cf. lanceolata</u> (Ag.) Kütz.
<u>Navicula minima</u> Grun.
var. <u>stomoides</u> (Grun.) Cleve	1	1	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79						10-03-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Cocconeis placentula</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Achnanthes lanceolata</u> Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.
<u>Achnanthes minutissima</u> Kütz. y var. <u>cryptocephala</u> Grun.	6	20	4	8	25	5	80	60	52	20	430	520
<u>Achnanthes cf. exilis</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Frustulia rhomboïdes</u> (Ehrenb.) de Toni y var. <u>saxonica</u> (Rabh.) de Toni	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
<u>F. rhomboides</u> var. <u>sax. f. undulata</u> Hust.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	14
<u>Frustulia vulgaris</u> Thwaites	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Diploneis</u> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Caloneis lepidula</u> ? (Grun.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.
<u>Neidium</u> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Anomooneis exilis</u> (Kütz.) Cleve var. <u>lanceolata</u> Mayer	2	2	.	2	5	.	10	5	8	15	.	30
<u>Anomooneis seriana</u> (Bréb.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Stauroneis anceps</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula contenta</u> ? Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula cryptocephala</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.
<u>Navicula cf. exigua</u> (Greg.) O. Müller	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula lacustris</u> Greg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula cf. lanceolata</u> (Ag.) Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.
<u>Navicula minima</u> Grun. var. <u>atomoides</u> (Grun.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79								06-06-79							
	Estación		2		3		4		1		2		3		4	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0
Profundidad (m)																
Grupo taxonómico																
Especie																
BACILLARIOPHYTA																
<u>Cocconeis placentula</u> Ehrenb.
<u>Achnanthes lanceolata</u> Bréb.
<u>Achnanthes minutissima</u> Kütz. y	150	70	70	380	870	240	55	70	40	55	1 050	330	.	.	.	.
var. <u>cryptocephala</u> Grun.	20	.	.	.	.	.	10	5	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Achnanthes</u> cf <u>exilis</u> Kütz.
<u>Frustulia rhomboides</u> (Ehrenb.) de Toni y
var. <u>saxonica</u> (Rabh.) de Toni	30	.	5	.	.	.	30	.	.	.	.
<u>F. rhomboides</u> var. <u>sax.</u> f. <u>undulata</u> Hust.
<u>Frustulia vulgaris</u> Thwaites
<u>Diploneis</u> sp
<u>Caloneis lepidula</u> ? (Grun.) Cleve
<u>Neidium</u> sp
<u>Anomooneis exilis</u> (Kütz.) Cleve	20	20	5	20	60	60	5	15	5	10	60	.	.	.	.	.
var. <u>lanceolata</u> Mayer
<u>Anomooneis seriata</u> (Bréb.) Cleve
<u>Stauroneis anceps</u> Ehrenb.
<u>Navicula contenta</u> ? Grun.
<u>Navicula cryptocephala</u> Kütz.
<u>Navicula</u> cf <u>exigua</u> (Greg.) O. Muller
<u>Navicula lacustris</u> Greg.
<u>Navicula</u> cf <u>lanceolata</u> (Ag.) Kütz.
<u>Navicula minima</u> Grun.
var. <u>atomoides</u> (Grun.) Cleve

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	18-07-79						11-08-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	0	0	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Cocconeis placentula</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Achnanthes lanceolata</u> Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Achnanthes minutissima</u> Kütz. y var. <u>cryptocephala</u> Grun.	20	40	30	40	175	10	20	20	30	.	.	200
<u>Achnanthes cf exilis</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Frustulia rhomboides</u> (Ehrenb.) de Toni y var. <u>saxonica</u> (Rabh.) de Toni	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>F. rhomboides</u> var. <u>sax. f. undulata</u> Hust.	.	10	.	.	.	30	.	.	.	.	.	150
<u>Frustulia vulgaris</u> Thwaites	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Diploneis</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Caloneis lepidula</u> ? (Grun.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Neidium</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Anomooneis exilis</u> (Kütz.) Cleve var. <u>lanceolata</u> Mayer	10	.	.	.	25	15	20	.	.	.	25	.
<u>Anomooneis serians</u> (Bréb.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Stauroneis anceps</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula contenta</u> ? Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula cryptocephala</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula cf exigua</u> (Greg.) O. Muller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula lacustris</u> Greg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula cf lanceolata</u> (Ag.) Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula minima</u> Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>atomoides</u> (Grun.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha		12-09-79					
Estación	1		2		3		
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	
Grupo taxonómico							
Especie							
BACILLARIOPHYTA							
<u>Cocconeis placentula</u> Ehrenb.	
<u>Achnanthes lanceolata</u> Bréb.	
<u>Achnanthes minutissima</u> Kütz. y var. <u>cryptocephala</u> Grun.	100	25	25	.	300	75	
<u>Achnanthes cf exilis</u> Kütz.	
<u>Frustulia rhomboides</u> (Ehrenb.) de Toni y var. <u>saxonica</u> (Rabh.) de Toni	50	.	
<u>F. rhomboides</u> var. <u>sax.</u> f. <u>undulata</u> Hust.	25	.	.	.	.	50
<u>Frustulia vulgaris</u> Thwaites	
<u>Diploneis</u> sp	
<u>Caloneis lepidula</u> ? (Grun.) Cleve	
<u>Neidium</u> sp	
<u>Anomooneis exilis</u> (Kütz.) Cleve var. <u>lanceolata</u> Mayer	125	
<u>Anomooneis serians</u> (Bréb.) Cleve	
<u>Stauroneis anceps</u> Ehrenb.	
<u>Navicula contenta</u> ? Grun.	
<u>Navicula cryptocephala</u> Kütz.	
<u>Navicula cf exigua</u> (Greg.) O. Muller	
<u>Navicula lacustris</u> Greg.	
<u>Navicula cf lanceolata</u> (Ag.) Kütz.	
<u>Navicula minima</u> Grun. var. <u>atomoides</u> (Grun.) Cleve	

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-04-78						16-05-78					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Navicula mutica</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula pupula</u> Kütz.-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>rectangularis</u> (Greg.) Grun.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula radiosa</u> Kütz.	6	7	120	4	2	4	2	10	31	8	44	64
<u>Navicula rynchocephala</u> Kütz.	.	.	2	.	.	.	.	.	+	.	+	+
<u>Navicula</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<u>Pinnularia appendiculata</u> (Ag.) Cleve	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia borealis</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia Braunii</u> (Grun.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia gibba</u> Ehrenb.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia mesolepta</u> (Ehrenb.) W. Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia microstauron</u> (Ehrenb.) Cleve	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
fª <u>diminuta</u> Grun.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>Pinnularia polyonca</u> (Bréb.) O. Müll	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia</u> spp	.	.	4	.	.	.	.	.	5	.	.	.
<u>Pinnularia subcapitata</u> Greg. y vars	.	.	2	+	.	.	.	.	5	.	.	.
<u>Pinnularia viridis</u> (Nitzs.) Ehrenb.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Amphora ovalis</u> Kütz.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cymbella Cesati</u> (Rabh.) Grun.	31	16	75	16	26	21	48	37	16	78	24	264
<u>Cymbella gracilis</u> (Rabh.) Cleve	2	4	80	2	+	15	10	8	16	2	20	30
<u>Cymbella naviculiformis</u> Auers.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cymbella ventricosa</u> Kütz	1	.	2	.	.	.	2	.	5	.	+	.
<u>Gomphonema acuminatum</u> Ehrenb.	.	.	1	+	.	+	+	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	08-06-78						05-07-78					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	0	4
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Navicula mutica</u> Kütz.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula pupula</u> Kütz.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>rectangularis</u> (Greg.) Grun.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula radiosa</u> Kütz.	53	12	-	30	.	285	18	54	18	7	18	169
<u>Navicula rynchocephala</u> Kütz.	+	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula</u> spp	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia appendiculata</u> (Ag.) Cleve	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia borealis</u> Ehrenb.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia Braunii</u> (Grun.) Cleve	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia gibba</u> Ehrenb.	.	.	-	.	.	15	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia mesolepta</u> (Ehrenb.) W. Sm.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia microtauron</u> (Ehrenb.) Cleve	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
fª <u>diminuta</u> Grun.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia polyonca</u> (Bréb.) O. Müll.	+	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia</u> spp	.	.	-	.	.	.	.	.	6	.	.	.
<u>Pinnularia subcapitata</u> Greg. y vars	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia viridis</u> (Nitzs.) Ehrenb.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Amphora ovalis</u> Kütz.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cymbella Cesatii</u> (Rabh.) Grun.	113	83	-	90	24	210	32	6	24	12	9	.
<u>Cymbella gracilis</u> (Rabh.) Cleve	22	12	-	38	8	105	30	12	13	14	45	52
<u>Cymbella naviculiformis</u> Avers.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cymbella ventricosa</u> Kütz	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	13
<u>Gomphonema acuminatum</u> Ehrenb.	.	.	-	.	2	.	.	.	.	.	.	26

Tabla 14 -- Continuación

Fecha	05-09-78						15-09-78					
	Estación		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	0	4
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	0	4
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Navicula mutica</u> Kütz.
<u>Navicula pupula</u> Kütz.-
var. <u>rectangularis</u> (Greg.) Grun.
<u>Navicula radiosa</u> Kütz.	24	30	54	36	55	8	5	5	20	150	20	
<u>Navicula rymchocephala</u> Kütz.
<u>Navicula</u> spp
<u>Pinnularia appendiculata</u> (Ag.) Cleve
<u>Pinnularia borealis</u> Ehrenb.
<u>Pinnularia Braunii</u> (Grun.) Cleve	5	.	.	.	.
<u>Pinnularia gibba</u> Ehrenb.	22	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia mesolepta</u> (Ehrenb.) W. Sm.
<u>Pinnularia microstauron</u> (Ehrenb.) Cleve
fª <u>diminuta</u> Grun.
<u>Pinnularia polyonca</u> (Bréb.) O. Müll.
<u>Pinnularia</u> spp
<u>Pinnularia subcapitata</u> Greg. y vars
<u>Pinnularia viridis</u> (Nitzs.) Ehrenb.
<u>Amphora ovalis</u> Kütz.
<u>Cymbella Cesatii</u> (Rabh.) Grun.	18	12	.	3	143	11	20	21	.	50	30	
<u>Cymbella gracilis</u> (Rabh.) Cleve	.	.	25	6	44	20	+	.	.	27	32	
<u>Cymbella naviculiformis</u> Avers.
<u>Cymbella ventricosa</u> Kütz
<u>Gomphonema acuminatum</u> Ehrenb.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78						18-11-78					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Navicula mutica</u> Kütz.	+
<u>Navicula pupula</u> Kütz.
var. <u>rectangularis</u> (Greg.) Grun.
<u>Navicula radiosa</u> Kütz.	5	30	40	27	120	40	5	30	10	5	57	22
<u>Navicula rynchocephala</u> Kütz.
<u>Navicula</u> spp
<u>Pinnularia appendiculata</u> (Ag.) Cleve
<u>Pinnularia borealis</u> Ehrenb.	.	+	+
<u>Pinnularia Braunii</u> (Grun.) Cleve
<u>Pinnularia gibba</u> Ehrenb.
<u>Pinnularia mesolepta</u> (Ehrenb.) W. Sm.	+
<u>Pinnularia microstauron</u> (Ehrenb.) Cleve	.	.	.	+
fª <u>diminuta</u> Grun.
<u>Pinnularia polyonca</u> (Bréb.) O. MULL.
<u>Pinnularia</u> spp
<u>Pinnularia subcapitata</u> Greg. y vars
<u>Pinnularia viridis</u> (Nitzs.) Ehrenb.
<u>Amphora ovalis</u> Kütz.	+	.	.	.
<u>Cymbella Cesati</u> (Rabh.) Grun.	.	25	15	32	80	19	3	20	10	20	187	25
<u>Cymbella gracilis</u> (Rabh.) Cleve	.	5	20	5	20	38	5	2	5	5	66	33
<u>Cymbella naviculiformis</u> Avers.
<u>Cymbella ventricosa</u> Kütz
<u>Gomphonema acuminatum</u> Ehrenb.	12	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-12-78								20-01-79							
	1		2		3		4		1		2		3		4	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0
Estación																
Profundidad (m)																
Grupo taxonómico																
Especie																
BACILLARIOPHYTA																
<u>Navicula mutica</u> Kütz.																
<u>Navicula pupula</u> Kütz-																
var. <u>rectangularis</u> (Greg.) Grun.																
<u>Navicula radiosa</u> Kütz.			2		10				3	1						
<u>Navicula rynchocephala</u> Kütz.			6	4	20				2	2	2	1	30	10		
<u>Navicula</u> spp																
<u>Pinnularia appendiculata</u> (Ag.) Cleve																
<u>Pinnularia borealis</u> Ehrenb.																
<u>Pinnularia Braunii</u> (Grun.) Cleve																
<u>Pinnularia gibba</u> Ehrenb.																
<u>Pinnularia mesolepta</u> (Ehrenb.) W. Sm.																
<u>Pinnularia microstauron</u> (Ehrenb.) Cleve																
f ^o <u>diminuta</u> Grun.				2												
<u>Pinnularia polyonca</u> (Bréb.) O. MULL.																
<u>Pinnularia</u> spp									1	1						
<u>Pinnularia subcapitata</u> Greg. y vars											2					
<u>Pinnularia viridis</u> (Nitzs.) Ehrenb.			2													
<u>Amphora ovalis</u> Kütz.																
<u>Cymbella Cesatii</u> (Rabh.) Grun.	25	3	6	8	190				6	3	10	1	230	15		
<u>Cymbella gracilis</u> (Rabh.) Cleve	20	11	2	10	120				2	3			10	20		
<u>Cymbella naviculiformis</u> Auer.									1							
<u>Cymbella ventricosa</u> Kütz																
<u>Gomphonema acuminatum</u> Ehrenb.				2						1						

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79					10-03-79				
	1		2		4	1		2		4
	0	1.5	3.5	0		0	1.5	3.5	0	
Estación										
Profundidad (m)										
Grupo taxonómico										
Especie										
BACILLARIOPHYTA										
<u>Navicula mutica</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula pupula</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>rectangularis</u> (Greg.) Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula radiosa</u> Kütz.	.	.	2	2	5	.	15	5	.	9
<u>Navicula rynchocephala</u> Kütz.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula</u> spp	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia appendiculata</u> (Ag.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia borealis</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia Braunii</u> (Grun.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia gibba</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia mesolepta</u> (Ehrenb.) W. Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia microstauron</u> (Ehrenb.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
fª <u>diminuta</u> Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia polyonca</u> (Bréb.) O. MULL.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia subcapitata</u> Greg. y vars	2	.	.	.	4	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia viridis</u> (Nitzs.) Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Amphora ovalis</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cymbella Cesati</u> (Rabh.) Grun.	.	6	2	8	30	.	21	40	25	240
<u>Cymbella gracilis</u> (Rabh.) Cleve	2	.	.	.	4	.	10	.	5	10
<u>Cymbella naviculiformis</u> Avers.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cymbella ventricosa</u> Kütz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gomphonema acuminatum</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79					06-06-79				
	Estación					Profundidad (m)				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Grupo taxonómico										
Especie										
BACILLARIOPHYTA										
<u>Navicula mutica</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula pupula</u> Kütz.--	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>rectangularis</u> (Greg.) Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula radiosa</u> Kütz.	.	20	.	.	75	.	3	5	5	150
<u>Navicula rynchocephala</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Navicula</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia appendiculata</u> (Ag.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia borealis</u> Ehrenb.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia Braunii</u> (Grun.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.
<u>Pinnularia gibba</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<u>Pinnularia mesolepta</u> (Ehrenb.) W. Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia microstauron</u> (Ehrenb.) Cleve	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.
fª <u>diminuta</u> Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia polyonca</u> (Bréb.) O. Müll.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia subcapitata</u> Greg. y vars	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pinnularia viridis</u> (Nitzs.) Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Amphora ovalis</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cymbella Cesatii</u> (Rabh.) Grun.	60	10	30	200	300	50	50	20	35	90
<u>Cymbella gracilis</u> (Rabh.) Cleve	5	10	.	40	15	5	.	.	30	30
<u>Cymbella naviculiformis</u> Avers.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.
<u>Cymbella ventricosa</u> Kütz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gomphonema acuminatum</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	18-07-79				11-08-79			
	Estación							
	0	1.5	3.5	2	1	2	3	4
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0
Grupo taxonómico								
Especie								
BACILLARIOPHYTA								
<u>Navicula mutica</u> Kütz.
<u>Navicula pupula</u> Kütz.-
var. <u>rectangularis</u> (Greg.) Grun.
<u>Navicula radiosa</u> Kütz.	.	.	80	20	10	10	30	100
<u>Navicula rynchocephala</u> Kütz.
<u>Navicula</u> spp
<u>Pinnularia appendiculata</u> (Ag.) Cleve
<u>Pinnularia borealis</u> Ehrenb.
<u>Pinnularia Braunii</u> (Grun.) Cleve	50
<u>Pinnularia gibba</u> Ehrenb.	25
<u>Pinnularia mesolepta</u> (Ehrenb.) W. Sm.
<u>Pinnularia microstauron</u> (Ehrenb.) Cleve
f ^s <u>diminuta</u> Grun.
<u>Pinnularia polyonca</u> (Bréb.) O. Müll.
<u>Pinnularia</u> spp
<u>Pinnularia subcapitata</u> Greg. y vars
<u>Pinnularia viridis</u> (Nitzs.) Ehrenb.
<u>Amphora ovalis</u> Kütz.
<u>Cymbella Cesati</u> (Rabh.) Grun.	10	60	40	20	.	.	300	100
<u>Cymbella gracilis</u> (Rabh.) Cleve	5	10	40	10	10	.	25	100
<u>Cymbella naviculiformis</u> Avers.
<u>Cymbella ventricosa</u> Kütz
<u>Gomphonema scuminatum</u> Ehrenb.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	12-09-79						
	Estación						
	0	1	2	3	4	5	6
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	0
Grupo taxonómico							
Especie							
BACILLARIOPHYTA							
<u>Navicula mutica</u> Kütz.
<u>Navicula pupula</u> Kütz.-
var. <u>rectangularis</u> (Greg.) Grun.
<u>Navicula radiosa</u> Kütz.	50	.
<u>Navicula rynchocephala</u> Kütz.
<u>Navicula</u> spp
<u>Pinnularia appendiculata</u> (Ag.) Cleve
<u>Pinnularia borealis</u> Ehrenb.
<u>Pinnularia Braunii</u> (Grun.) Cleve.
<u>Pinnularia gibba</u> Ehrenb.
<u>Pinnularia mesolepta</u> (Ehrenb.) W. Sm.
<u>Pinnularia microstauron</u> (Ehrenb.) Cleve
fa <u>diminuta</u> Grun.
<u>Pinnularia polyonca</u> (Bréb.) O. Müll.
<u>Pinnularia</u> spp
<u>Pinnularia subcapitata</u> Greg. y vars
<u>Pinnularia viridis</u> (Nitzs.) Ehrenb.
<u>Amphora ovalis</u> Kütz.
<u>Cymbella Cesatii</u> (Rabh.) Grun.	25	25	.	.	.	200	50
<u>Cymbella gracilis</u> (Rabh.) Cleve	17	25	25	.	.	250	25
<u>Cymbella naviculiformis</u> Avers.
<u>Cymbella ventricosa</u> Kütz	25
<u>Gomphonema acuminatum</u> Ehrenb.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-04-78						16-05-78					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Gomphonema acuminatum</u>												
var. <u>coronata</u> (Ehrenb.) W. Sm	.	.	4	+	1	2	+	+	+	.	8	2
<u>Gomphonema constrictum</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	8	.	.	.	.	3	+
<u>Gomphonema gracile</u> Ehrenb.	+	1	18	1	+	15	2	.	+	4	16	40
<u>Gomphonema olivaceum</u> (Lyngb.) Kütz.												
var. <u>calcareum</u> Cleve	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gomphonema parvulum</u> Kütz.	2	2	8	+	2	4	.	+	+	+	12	.
<u>Gomphonema</u> spp	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	2
<u>Gomphonema sphaerophorum</u> Ehrenb.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Hantzschia amphioxys</u> (Ehrenb.) Grun.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<u>Nitzschia gracilis</u> Hantz.	1	.	.	1	.	.	+	6	.	2	.	4
<u>Nitzschia cf microcephala</u> Grun.	+	.	.	.	.	.	8	6	.	.	.	+
<u>Nitzschia</u> spp	2	.	50	1	2	18	.	.	.	8	.	28
<u>Stenopterobia intermedia</u> Lewis	.	.	10	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Surirella</u> sp	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)												
<u>Nephrodiaella brevis</u> Vischer	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	52	205
<u>Tetraplektron acutum</u> (Pasch.) Fott.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pseudostaurastrum sculptum</u> (Geit.) Bourr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Characiopsis longipes</u> Borzi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.
<u>Characiopsis cf tuba</u> Lemm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Tabla 14 .- Continuación

08-06-78		05-07-78									
Estación	1	2	3	4	1	2	3	4			
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0
Grupo taxonómico											
Especie											
BACILLARIOPHYTA											
<u>Gomphonema acuminatum</u>											
var. <u>coronata</u> (Ehrenb.) W. Sm	.	.	-	.	.	15	.	.	.	9	.
<u>Gomphonema constrictum</u> Ehrenb.	.	.	-	.	.	30	.	.	.	.	.
<u>Gomphonema gracile</u> Ehrenb.	6	12	-	6	16	.	6	30	.	.	39
<u>Gomphonema olivaceum</u> (Lyngb.) Kütz.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>calcareum</u> Cleve	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gomphonema parvulum</u> Kütz.	+	.	-	.	.	.	6	.	.	.	.
<u>Gomphonema</u> spp	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gomphonema sphaerophorum</u> Ehrenb.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Hantzschia amphioxys</u> (Ehrenb.) Grun.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Nitzschia gracilis</u> Hantz.	+	11	-	6	15	.	6	6	9	.	26
<u>Nitzschia cf. microcephala</u> Grun.	.	.	-	.	.	.	.	12	.	.	.
<u>Nitzschia</u> spp	6	6	-	.	30	.	.	.	.	.	.
<u>Stenopteroberia intermedia</u> Lewis	6	.	-	.	15	.	.	.	.	.	.
<u>Surirella</u> sp	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)											
<u>Nephrodieella brevis</u> Vischer	55	68	-	53	176	352	.	.	.	.	.
<u>Tetrasplektron acutum</u> (Pasch.) Fott.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pseudostaurastrum sculptum</u> (Geit.) Bourr.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Characiopsis longipes</u> Borzi	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Characiopsis cf. tuba</u> Lemm.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-09-78						15-09-78					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Gomphonema acuminatum</u>	13	.	.	.	10	150	.
var. <u>coronata</u> (Ehrenb.) W. Sm
<u>Gomphonema constrictum</u> Ehrenb.	22	10	.	.	25	.	50	10
<u>Gomphonema gracile</u> Ehrenb.
<u>Gomphonema olivaceum</u> (Lyngb.) Kütz.
var. <u>calcareum</u> Cleve
<u>Gomphonema parvulum</u> Kütz.	37	.
<u>Gomphonema</u> spp
<u>Gomphonema sphaerophorum</u> Ehrenb.
<u>Hantzschia amphioxys</u> (Ehrenb.) Grun.
<u>Nitzschia gracilis</u> Hantz.	.	.	10	.	11	9	10	5	7	10	72	.
<u>Nitzschia cf microcephala</u> Grun.
<u>Nitzschia</u> spp	22	.	.	.	.	.	.
<u>Stenopterobia intermedia</u> Lewis	8
<u>Surirella</u> sp
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)												
<u>Nephrodidiella brevis</u> Vischer
<u>Tetraplektron acutum</u> (Pasch.) Fott.	10
<u>Pseudostaurastrum sculptum</u> (Geit.) Bourr.	20	.
<u>Characiopsis longipes</u> Borzi	22	.	.	.	.	.	21	.
<u>Characiopsis cf. tuba</u> Lemm.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78				18-11-78			
	Estación		Profundidad (m)		Estación		Profundidad (m)	
	1	2	3	4	1	2	3	4
	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
Grupo taxonómico								
Especie								
BACILLARIOPHYTA								
<u>Gomphonema acuminatum</u>	13
var. <u>coronata</u> (Ehrenb.) W. Sm
<u>Gomphonema constrictum</u> Ehrenb.
<u>Gomphonema gracile</u> Ehrenb.	.	7	.	.	.	.	.	10
<u>Gomphonema olivaceum</u> (Lyngb.) Kütz.
var. <u>calcareum</u> Cleve
<u>Gomphonema parvulum</u> Kütz.
<u>Gomphonema</u> spp
<u>Gomphonema sphaerophorum</u> Ehrenb.
<u>Hantzschia amphioxys</u> (Ehrenb.) Grun.
<u>Nitzschia gracilis</u> Hantz.	.	5	12	20	.	.	10	.
<u>Nitzschia cf microcephala</u> Grun.	5	.	.	.	.	.	.	.
<u>Nitzschia</u> spp	.	5	.	.	.	.	.	11
<u>Stenopterobia intermedia</u> Lewis	.	5	.	.	.	.	.	.
<u>Surirella</u> sp
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)								
<u>Nephrodiaella brevis</u> Vischer
<u>Tetraplektron acutum</u> (Pasch.) Fott.
<u>Pseudostaurastrum sculptum</u> (Geit.) Bourr.
<u>Characiopsis longipes</u> Borzi	.	5	.	15	.	.	.	.
<u>Characiopsis cf tuba</u> Lemm.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	Estación	Profundidad (m)	16-12-78				20-01-79									
			1				1									
			0	1.5	3.5	2	3	4	0	1.5	3.5	2	3	4		
Grupo taxonómico																
Especie																
BACILLARIOPHYTA																
<u>Gomphonema acuminatum</u>																
var. <u>coronata</u> (Ehrenb.) W. Sm																
<u>Gomphonema constrictum</u> Ehrenb.																
<u>Gomphonema gracile</u> Ehrenb.																
<u>Gomphonema olivaceum</u> (Lyngb.) Kütz.																
var. <u>calcareum</u> Cleve																
<u>Gomphonema parvulum</u> Kütz.																
<u>Gomphonema</u> spp																
<u>Gomphonema sphaerophorum</u> Ehrenb.																
<u>Hantzschia amphioxys</u> (Ehrenb.) Grun.																
<u>Nitzschia gracilis</u> Hantz.																
<u>Nitzschia cf. microcephala</u> Grun.																
<u>Nitzschia</u> spp																
<u>Stenopterobia intermedia</u> Lewis																
<u>Surirella</u> sp																
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)																
<u>Nephrodidiella brevis</u> Vischer																
<u>Tetraplektron acutum</u> (Pasch.) Fott.																
<u>Pseudostaurastrum sculptum</u> (Geit.) Bourr.																
<u>Characiopsis longipes</u> Borzi																
<u>Characiopsis cf. tuba</u> Lemm.																

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79						10-03-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	0	3.5	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Gomphonema acuminatum</u>												
var. <u>coronata</u> (Ehrenb.) W. Sm												
<u>Gomphonema constrictum</u> Ehrenb.												
<u>Gomphonema gracile</u> Ehrenb.		4			5			7		6		
<u>Gomphonema olivaceum</u> (Lyngb.) Kütz.												
var. <u>calcareum</u> Cleve												
<u>Gomphonema parvulum</u> Kütz.				2		4		5		5		17
<u>Gomphonema</u> spp												
<u>Gomphonema sphaerophorum</u> Ehrenb.												
<u>Hantzschia amphioxys</u> (Ehrenb.) Grun.												
<u>Nitzschia gracilis</u> Hantz.					10					15		19
<u>Nitzschia cf microcephala</u> Grun.		2										
<u>Nitzschia</u> spp												
<u>Stenopterobia intermedia</u> Lewis												
<u>Surirella</u> sp												
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)												
<u>Nephrodidiella brevis</u> Vischer												
<u>Tetraplektron acutum</u> (Pasch.) Fott.												
<u>Pseudostaurastrum sculptum</u> (Geit.) Bourr.												
<u>Characiopsis longipes</u> Borzi												
<u>Characiopsis cf tuba</u> Lemm.												

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79						05-06-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
BACILLARIOPHYTA												
<u>Gomphonema acuminatum</u>												
var. <u>coronata</u> (Ehrenb.) W. Sm			10		60	45		5			30	
<u>Gomphonema constrictum</u> Ehrenb.												
<u>Gomphonema gracile</u> Ehrenb.			10			15		10	5			60
<u>Gomphonema olivaceum</u> (Lyngb.) Kütz.												
var. <u>calcareum</u> Cleve												
<u>Gomphonema parvulum</u> Kütz.												
<u>Gomphonema</u> spp												
<u>Gomphonema sphaerophorum</u> Ehrenb.												
<u>Hantzschia amphioxys</u> (Ehrenb.) Grun.												
<u>Nitzschia gracilis</u> Hantz.												
<u>Nitzschia cf microcephala</u> Grun.												
<u>Nitzschia</u> spp												
<u>Stenopterothia intermedia</u> Lewis				20								
<u>Surirella</u> sp												
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)												
<u>Nephrodieldia brevis</u> Vischer							5					
<u>Tetraplektron acutum</u> (Pasch.) Fott.												
<u>Pseudostaurastrum sculptum</u> (Geit.) Bourr.												
<u>Characiopsis longipes</u> Borzi												30
<u>Characiopsis cf tuba</u> Lemm.												

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	18-07-79				11-08-79			
	1		2		1		2	
	0	1.5	3.5	0	0	1.5	0	3
Estación	4	0	0	0	0	3.5	0	4
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	1.5	0	0
Grupo taxonómico								
Especie								
BACILLARIOPHYTA								
<i>Gomphonema acuminatum</i>								200
var. <i>coronata</i> (Ehrenb.) W. Sm								
<i>Gomphonema constrictum</i> Ehrenb.								
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenb.	60			20	25			50
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz.								
var. <i>calcareo</i> Cleve								
<i>Gomphonema parvulum</i> Kütz.			20					
<i>Gomphonema</i> spp								
<i>Gomphonema sphaerophorum</i> Ehrenb.								
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grun.								
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantz.								50
<i>Nitzschia cf microcephala</i> Grun.	20							25
<i>Nitzschia</i> spp								
<i>Stenopterobia intermedia</i> Lewis			20					
<i>Surirella</i> sp								
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)								
<i>Nephrodidiella brevis</i> Vischer	100	140		60	50	80	30	
<i>Tetraplektron acutum</i> (Pasch.) Fott.								
<i>Pseudostaurastrum sculptum</i> (Geit.) Bourr.								
<i>Characiopsis longipes</i> Borzi	10							50
<i>Characiopsis cf tuba</i> Lemm.								

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	12-09-79						
	Estación	Profundidad (m)					
		1	2	3	4		
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	0
Grupo taxonómico							
Especie							
BACILLARIOPHYTA							
<u>Gomphonema acuminatum</u>
var. <u>coronata</u> (Ehrenb.) W. Sm
<u>Gomphonema constrictum</u> Ehrenb.
<u>Gomphonema gracile</u> Ehrenb.	17	.	.	.	.	.	.
<u>Gomphonema olivaceum</u> (Lyngb.) Kütz.
var. <u>calcareum</u> Cleve
<u>Gomphonema parvulum</u> Kütz.
<u>Gomphonema</u> spp
<u>Gomphonema sphaerophorum</u> Ehrenb.
<u>Hantzschia amphioxys</u> (Ehrenb.) Grun.
<u>Nitzschia gracilis</u> Hantz.	50	.
<u>Nitzschia cf microcephala</u> Grun.
<u>Nitzschia</u> spp	50	.
<u>Stenopteroberia intermedia</u> Lewis
<u>Surirella</u> sp
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)							
<u>Nephrodieella brevis</u> Vischer	250	50	.	.	.	.	25
<u>Tetraplektron acutum</u> (Pasch.) Fott.
<u>Pseudostaurastrum sculptum</u> (Geit.) Bourr.
<u>Characiopsis longipes</u> Borzi
<u>Characiopsis cf tuba</u> Lemm.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-04-78					16-05-78				
	Estación					Profundidad (m)				
	0	1	1.5	3.5	4	0	1	1.5	3.5	4
Grupo taxonómico										
Especie										
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)										
<u>Centritractus belonophorus</u> Lemm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Tribonema</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EUCHLOROPHYCEAE										
<u>Chlamidomonas</u> sp	2	.	.	.	1	.	.	.	2	16
<u>Pandorina morum</u> (O. Müll.) Bory	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>Scourfieldia complanata</u> West.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	40
<u>Gloeocystis cf vesiculosa</u> Naeg.	4	.	1	.	.	.	.	.	.	+
<u>Asterococcus</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	60	1
<u>Characium</u> sp	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pediastrum Boryanum</u> (Turp.) Menegh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pediastrum tetras</u> (Ehrenb.) Ralfs	8	.	.	.	4	.	8	2	+	2
<u>Chlorella</u> spp	50	25	68	3	38	2	26	3	32	10
<u>Trochiscia</u> ? sp	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>Oocystis</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Kirchneriella cf obesa</u> (W. West) Schmid.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.
<u>Tetradon (trispinatum?) trigonum</u> (Näg.) Hansg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scenedesmus disciformis</u> (Chod.) Fott. & Kom.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scenedesmus quadricauda</u> (Turp.) Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>longispina</u> (Chod.) Smith	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scenedesmus</u> spp (3 especies)	28	12	20	4	2	91	48	20	96	+
<u>S. brevispinus</u> (Smith) Chod.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>S. hystrix</u> Lag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>S. serratus</u> (Cord.) Bohl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14.- Continuación.

Fecha

08-06-78

05-07-78

Estación

Profundidad (m)

Grupo taxonómico

Especie

XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)

Centritractus belonophorus Lemm.

Tribonema sp

EUCHLOROPHYCEAE

Chlamidomonas sp

Pandorina morum (O. MULL.) Bory

Scourfieldia complanata West.

Gloeocystis cf vesiculosa Naeg.

Asterococcus spp

Characium sp

Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.

Pediastrum tetras (Ehrenb.) Ralfs

Chlorella spp

Trochiscia ? sp

Oocystis sp

Kirchneriella cf obesa (W. West) Schmid.

Tetraëdon (trispinatum?) trigonum (Näg.) Hansg.

Scenedesmus disciformis (Chod.) Fott. & Kom.

Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.

var. longispina (Chod.) Smith

Scenedesmus spp (3 species)

S. brevispina (Smith) Chod.

S. hystrix Lag.

S. serratus (Cord.) Bohl.

1	1.5	3.5	0	2	3	4	1	1.5	3.5	0	2	3	4
0	1.5	3.5	0	2	3	4	0	1.5	3.5	0	2	3	4
22	21	-	6	40	.	25	.	12	.	24	9	.	.
.	.	-
1	.	-	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	-	50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	91
6	.	-	.	55	15	.	.	.	.	25	.	.	.
.	.	-	18	.	.	.
.	.	-	+
.	.	-	2	.	.	+
2	.	-
360	414	-	300	154	1 360	192	96	408	210	260	338	.	.
.	.	-	.	.	+	+
.	.	-
+	.	-	30	.	.	.
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
264	204	-	158	48	30	186	216	60	138	72	65	.	.
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-
.	.	-</

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-09-78					15-09-78				
	1	2	3	4		1	2	3	4	
Estación	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Grupo taxonómico										
Especie										
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)										
<u>Centritractus belonophorus</u> Lemm.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Tribonema</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EUCHLOROPHYCEAE										
<u>Chlamidomonas</u> sp	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.
<u>Pandorina morum</u> (O. Müll.) Bory	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scourfieldia complanata</u> West.	1 050	7 350	16 800	6 350	25	19	8 235	32 500	9 870	250
<u>Gloeocystis cf vesiculosa</u> Naeg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25
<u>Asterococcus</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Characium</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pediastrum Boryanum</u> (Turp.) Menegh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pediastrum tetras</u> (Ehrenb.) Ralfs	36	.	.	96	.	.	.	.	.	12
<u>Chlorella</u> spp	168	126	12	204	396	121	320	120	15	1 360
<u>Trochiscia</u> ? sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Oocystis</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Kirchneriella cf obesa</u> (W. West) Schmid.	.	.	.	.	.	77	15	.	.	80
<u>Tetradion (trispinatum?) trigonum</u> (Näg.) Hansg.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<u>Scenedesmus disciformis</u> (Chod.) Fott. & Kom.	.	.	.	48	176	.	20	13	.	80
<u>Scenedesmus quadricauda</u> (Turp.) Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>longispina</u> (Chod.) Smith	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<u>Scenedesmus</u> spp (3 especies)	284	228	100	228	286	154	80	20	80	600
<u>S. brevispina</u> (Smith) Chod.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>S. hystrix</u> Lag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>S. serratus</u> (Cord.) Bohl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78							18-11-78						
	1			2			4	1			2			4
	0	1.5	3.5	0	0	0		0	1.5	3.5	0	0	0	
Estación														
Profundidad (m)														
Grupo taxonómico														
Especie														
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)														
<u>Centritractus belonophorus</u> Lemm.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Tribonema</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EUCHLOROPHYCEAE														
<u>Chlamidomonas</u> sp	5	.	.	.	.	.	.	5	.	.	5	.	.	7
<u>Pandorina morum</u> (O. MULL.) Bory	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scourfieldia complanata</u> West.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	13
<u>Gloeocystis cf vesiculosa</u> Naeg.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.
<u>Asterococcus</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Characium</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pediastrum Boryanum</u> (Turp.) Menegh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pediastrum tetras</u> (Ehrenb.) Ralfs	.	.	.	.	.	.	30	.	.	.	12	.	.	.
<u>Chlorella</u> spp	45	43	25	35	240	120	7	145	35	35	12	99	198	.
<u>Trochiscia</u> ? sp	.	.	.	.	+	.	.	80	.	.	.	.	.	.
<u>Oocystis</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Kirchneriella cf obesa</u> (W. West) Schmid.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Tetraëdon (trispinatum?) trigonum</u> (Näg.) Hansg.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scenedesmus disciformis</u> (Chod.) Fott. & Kom.	50	25	60	80	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.
<u>Scenedesmus quadricauda</u> (Turp.) Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>longispina</u> (Chod.) Smith	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scenedesmus</u> spp (3 especies)	100	150	275	155	960	240	.	90	190	60	77	75	.	.
<u>S. brevispina</u> (Smith) Chod.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>S. hystrix</u> Lag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>S. serratus</u> (Cord.) Bohl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	Estación	Profundidad (m)	16-12-78				20-01-79							
			1		2		1		2					
			0	1.5	3.5	0	0	1.5	0	3	4			
Grupo taxonómico														
Especie														
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)														
	<i>Centritractus belonophorus</i>	Lemm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Tribonema</i> sp		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EUCHLOROPHYCEAE														
	<i>Chlamidomonas</i> sp		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Pandorina morum</i>	(O. Müll.) Bory	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Scourfieldia complanata</i>	West.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Gloeocystis cf vesiculosa</i>	Naeg.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Asterococcus</i> spp		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Characium</i> sp		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Pediastrum Boryanum</i>	(Turp.) Menegh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Pediastrum tetras</i>	(Ehrenb.) Ralfs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Chlorella</i> spp		.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Trochiscia</i> ? sp		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Oocystis</i> sp		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Kirchneriella cf obesa</i>	(W. West) Schmid.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Tetraëdon (trispinatum?) trigonum</i>	(Näg.) Hansg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Scenedesmus disciformis</i>	(Chod.) Fott. & Kom.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	(Turp.) Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	var. <i>longispina</i>	(Chod.) Smith	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Scenedesmus</i> spp (3 especies)		10	22	12	8	110	.	.	.	.	.	.	25
	<i>S. brevispina</i>	(Smith) Chod.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>S. hystrix</i>	Lag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>S. serratus</i>	(Cord.) Bohl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79				10-03-79			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	0 1.5 3.5	0	0	0	0 1.5 3.5	0	0	0
Estación								
Profundidad (m)								
Grupo taxonómico								
Especie								
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)								
<u>Centritractus belonophorus</u> Lemm.
<u>Tribonema</u> sp	.	10	.	.	.	.	.	.
EUCHLOROPHYCEAE								
<u>Chlamidomonas</u> sp	8	.
<u>Pandorina morum</u> (O. MULL.) Bory
<u>Scourfieldia complanata</u> West.	.	3	.	8	10	15	35	40
<u>Giosocystis cf vesiculosa</u> Naeg.
<u>Asterococcus</u> spp	.	.	+
<u>Characium</u> sp	.	.	+
<u>Pediastrum Boryanum</u> (Turp.) Menegh.
<u>Pediastrum tetras</u> (Ehrenb.) Ralfs
<u>Chlorella</u> spp
<u>Trochiscia</u> ? sp
<u>Oocystis</u> sp
<u>Kirchneriella cf obesa</u> (W. West) Schmid.
<u>Tetraëdon (trispinatum?) trigonum</u> (Näg.) Hansg.	.	.	+
<u>Scenedesmus disciformis</u> (Chod.) Fott. & Kom.	20	.
<u>Scenedesmus quadricauda</u> (Turp.) Bréb.
var. <u>longispina</u> (Chod.) Smith
<u>Scenedesmus</u> spp (3/especies)
<u>S. brevispina</u> (Smith) Chod.
<u>S. hystrix</u> Lag.
<u>S. serratus</u> (Cord.) Bohl.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	15-05-79						06-06-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)												
<i>Centritractus belonophorus</i> Lemm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tribonema</i> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EUCHLOROPHYCEAE												
<i>Chlamidomonas</i> sp	.	.	.	.	.	.	15	5	5	.	.	.
<i>Pandorina morum</i> (O. MULL.) Bory	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scourfieldia complanata</i> West.	.	.	.	.	60	.	.	.	.	.	15	.
<i>Gloeocystis cf vesiculosa</i> Naeg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Asterococcus</i> spp	40	.	.	.	.	.	100	150	.	.	.	.
<i>Characium</i> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pediastrum Boryanum</i> (Turp.) Menegh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenb.) Ralfs	.	.	.	.	.	60	.	.	.	.	.	120
<i>Chlorella</i> spp	170	230	1 000	460	.	510	170	160	1 820	480	990	780
<i>Trochiscia</i> ? sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oocystis</i> sp	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Kirchneriella cf obesa</i> (V. West) Schmid.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tetradon (trispinatum?) trigonum</i> (Näg.) Hanag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scenedesmus disciformis</i> (Chod.) Fott. & Kom.	20	10	40	35	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <i>longispina</i> (Chod.) Smith	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scenedesmus</i> spp (3 especies)	80	120	100	160	.	315	60	120	30	180	120	120
<i>S. brevispina</i> (Smith) Chod.												
<i>S. hystrix</i> Lag.												
<i>S. seriatus</i> (Cord.) Bohl.												

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	18-07-79							11-08-79								
	1		2		3		4		1		2		3		4	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0
Estación																
Profundidad (m)																
Grupo taxonómico																
Especie																
XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)																
<u>Centritractus belonophorus</u> Lemm.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Tribonema</u> sp	100	.	.
EUCHLOROPHYCEAE																
<u>Chlamidomonas</u> sp	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Pandorina morum</u> (O. Mull.) Bory
<u>Scourfieldia complanata</u> West.	40	280	2 700	.	.	.	.	.
<u>Gloeocystis cf vesiculosa</u> Naeg.	80	20	.	.	.	.	.	250
<u>Asterococcus</u> spp
<u>Characium</u> sp
<u>Pediastrum Boryanum</u> (Turp.) Menegh.
<u>Pediastrum tetras</u> (Ehrenb.) Ralfs	.	160	.	.	.	.	.	120	.	.	.	.	.	600	.	.
<u>Chlorella</u> spp	290	220	680	320	250	405	340	200	60	8 250	1 450	300	.	.	.	.
<u>Trochiscia</u> ? sp
<u>Oocystis</u> sp
<u>Kirchneriella cf obesa</u> (W. West) Schmid.	.	10	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	150	.	.
<u>Tetradon (trispinatum?) trigonum</u> (Näg.) Hansg.
<u>Scenedesmus disciformis</u> (Chod.) Fott. & Kon.	200	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scenedesmus quadricauda</u> (Turp.) Bréb.
var. <u>longispina</u> (Chod.) Smith
<u>Scenedesmus</u> spp (3 especies)	140	160	80	390	525	120	260	360	40	60	300	200	.	.	.	.
<u>S. brevispina</u> (Smith) Chod.
<u>S. hystrix</u> Lag.
<u>S. serratus</u> (Cord.) Bohl.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha

12-09-79

Estación

Profundidad (m)

1

1.5

3.5

2

3

0

4

0

Grupo taxonómico

Especie

XANTOPHYCEAE (HETEROCONTAS)

Centritractus belonophorus Lemm.

Tribonema sp

EUCHLOROPHYCEAE

Chlamidomonas sp

Pandorina morum (O. MULL.) Bory

Scourfieldia complanata West.

Gloeocystis cf. vesiculosa Naeg.

Asterococcus spp

Characium sp

Pediastrum Horyanum (Turp.) Menegh.

Pediastrum tetras (Ehrenb.) Ralfs

Chlorella spp

Trochiscia ? sp

Oocystis sp

Kirchneriella cf. obesa (W. West) Schmid.

Tetradon (trispinatum?) trigonum (Näg.) Hansg.

Scenedesmus disciformis (Chod.) Fott. & Kom.

Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.

var. longispina (Chod.) Smith

Scenedesmus spp (3 especies)

S. brevispina (Smith) Chod.

S. hystrix Lag.

S. serratus (Cord.) Bohl.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	Estación	Profundidad (m)	05-04-78					16-05-78								
			1		2		3		1		2		3		4	
			0	1.5	3.5	0	2	3	0	4	0	1.5	3.5	0	2	3	4
Grupo taxonómico																
Especie																
EUCHLOROPHYCEAE																
<u>Scenedesmus wisconsinensis</u>	(Smith) Chod.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scenedesmus</u> spp		.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	6
<u>Golenkinopsis</u> sp		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Dictyosphaerium pulchellum</u>	Wood	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	1
<u>Coelastrum</u> sp		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Crucigenia tetrapedia</u>	(Kirchn.) W & G.S. West	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Monoraphidium irregulare</u>	(G.M. Smith) Legn.	3	1	8	2	2	+	4	4	4	5	26	12	8	10	10
<u>Monoraphidium setiforme</u>	(Nyg.) Legn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	16	8	10	.	.
<u>Monoraphidium</u> spp		.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
<u>Ankistrodesmus closterioides</u>	(Bohl) Printz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ankistrodesmus falcatus</u>	(Corda) Ralfs	.	3	10	.	.	.	6	2	.	.	8	.	.	.	12
<u>Closteriopsis longissimum</u>	(Lemm.) Wille	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<u>Microspora aequabilis</u>	Wiehmann	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chaetosphaeridium Pringsheimi</u>	Kleb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Oedogonium</u> spp		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<u>Bulbochaete</u> spp		.	.	1	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	6	.
CONJUGATAE																
<u>Netrium digitus</u>	(Ehrenb.) Itzigs & Roth	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium calosporum</u>	Witr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium gracile</u>	Bréb.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium parvulum</u>	Naeg.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	08-06-78					05-07-78						
	1					1						
	0	1.5	3.5	2	3	4	0	1.5	3.5	2	3	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
EUCHLOROPHYCEAE												
<u>Scenedesmus wisconsinensis</u> (Smith) Chod.	5	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scenedesmus</u> spp	.	.	-	7	.	.	5	.	.	.	.	.
<u>Golenkinopsis</u> sp	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Dictyosphaerium pulchellum</u> Wood	.	.	-	.	.	560	.	.	.	.	.	.
<u>Coelastrum</u> sp	.	.	-	.	.	.	26	24	.	.	.	.
<u>Crucigenia tetrapedia</u> (Kirchn.) W & G.S. West	+	.	-	.	.	.	48	24	5	6	.	.
<u>Monoraphidium irregulare</u> (G.M. Smith) Legn.	44	66	-	18	9	30	96	36	6	126	90	143
<u>Monoraphidium setiforme</u> (Nyg.) Legn.	11	6	-	.	8	15	24	7	12	6	45	78
<u>Monoraphidium</u> spp	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ankistrodesmus closterioides</u> (Bohl) Printz	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ankistrodesmus falcatus</u> (Corda) Ralfs	33	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closteriopsis longissimum</u> (Lemm.) Willg	.	.	-	.	.	.	.	.	.	3	.	.
<u>Microspora aequabilis</u> Wiehmann	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chaetosphaeridium Pringsheimi</u> Kleb.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Oedogonium</u> spp	+	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Bulbochaete</u> spp	.	.	-	3	.	1	.	.	.	.	.	.
CONJUGATAE												
<u>Netrium digitus</u> (Ehrenb.) Itzigs & Roth	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium calosporum</u> Wittr.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>Closterium gracile</u> Bréb.	+	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium parvulum</u> Naeg.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-09-78							15-09-78						
	05-09-78							15-09-78						
	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Estación														
Profundidad (m)														
Grupo taxonómico														
Especie														
EUCHLOROPHYCEAE														
<u>Scenedesmus wisconsinensis</u> (Smith) Chod.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scenedesmus</u> spp	.	3	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
<u>Golenkinopsis</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Dictyosphaerium pulchellum</u> Wood	.	.	.	.	.	132	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Coelastrum</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Crucigenia tetrapedia</u> (Kirchn.) W & G.S. West	216	72	.	.	144	88	.	80	140	50	80	.	.	80
<u>Monoraphidium irregulare</u> (G.M. Smith) Legn.	330	300	50	228	99	66	25	100	115	120	110	63	.	63
<u>Monoraphidium setiforme</u> (Nyg.) Legn.	24	6	.	24	11	22	2	10	12	10	50	70	.	70
<u>Monoraphidium</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ankistrodesmus closterioides</u> (Bohl) Printz	72	20	.	.	.	121	55	.	+	.	.	15	.	.
<u>Ankistrodesmus falcatus</u> (Corda) Ralfe	.	.	.	.	.	22	.	20	.	.	100	60	.	60
<u>Closteriopsis longissimum</u> (Lemm.) Wille	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Microspora aequabilis</u> Wiehmann	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chaetosphaeridium Pringsheimi</u> Kleb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Oedogonium</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Bulbochaete</u> spp	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
CONJUGATAE														
<u>Netrium digitus</u> (Ehrenb.) Itzigs & Roth	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium calosporum</u> Wittr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium gracile</u> Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium parvulum</u> Naeg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78						18-11-78						
	1			2			3			4			
	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	2	3	4
Estación													
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	2	3	4
Grupo taxonómico													
Especie													
EUCHLOROPHYCEAE													
<u>Scenedesmus wisconsinensis</u> (Smith) Chod.
<u>Scenedesmus</u> spp	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.
<u>Golenkinopsis</u> sp
<u>Dictyosphaerium pulchellum</u> Wood	.	.	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Coelastrum</u> sp
<u>Crucigenia tetrapedia</u> (Kirchn.) W & G.S. West	60	40	100	40	.	.	20	21	.	20	.	.	.
<u>Monoraphidium irregulare</u> (G.M. Smith) Legn.	80	65	60	100	80	40	75	105	90	60	55	33	.
<u>Monoraphidium setiforme</u> (Nyg.) Legn.	10	15	20	3	60	15	30	5	.	25	11	2	.
<u>Monoraphidium</u> spp	5	.	.	.
<u>Ankistrodesmus closterioides</u> (Bohl) Printz	.	50	.	.	360	.	.	40	.	.	.	.	.
<u>Ankistrodesmus falcatus</u> (Corda) Ralfs	.	10	.	.	160	120	.	.	40	2	44	.	.
<u>Closteriopsis longissimum</u> (Lemm.) Wille
<u>Microspora aquabilis</u> Wiehmann
<u>Chaetosphaeridium Pringsheimi</u> Kleb.
<u>Oedogonium</u> spp
<u>Bulbochaete</u> spp	8	.	.	.	.	.	5	.
CONJUGATAE													
<u>Netrium digitus</u> (Ehrenb.) Itzigs & Roth
<u>Closterium calosporum</u> Witt.
<u>Closterium gracile</u> Bréb.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium parvulum</u> Naeg.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	15-12-78					20-01-79				
	Estación									
	0	1	1.5	3.5	4	0	1	1.5	3.5	4
Profundidad (m)										
Grupo taxonómico										
Especie										
EUCHLOROPHYCEAE										
<u>Scenedesmus wisconsinensis</u> (Smith) Chod.	20
<u>Scenedesmus</u> spp
<u>Golenkinopsis</u> sp
<u>Dictyosphaerium pulchellum</u> Wood
<u>Coelastrum</u> sp
<u>Cratigenia tetrapedia</u> (Kirchn.) W & G.S. West
<u>Monoraphidium irregulare</u> (G.M. Smith) Legn.	5	5	4	4	5	+	1	+	.	.
<u>Monoraphidium setiforme</u> (Nyg.) Legn.	.	.	8	.	10	2	.	.	.	10
<u>Monoraphidium</u> spp	1	.	.	.	.
<u>Ankistrodesmus closterioides</u> (Bohl) Printz
<u>Ankistrodesmus falcatus</u> (Corda) Ralfs	.	8	.	.	.	.	.	.	.	25
<u>Closteriopsis longissima</u> (Lemm.) Wille	8	1	.	.	.	5
<u>Microspora aquabilis</u> Wiehmann
<u>Chaetosphaeridium Pringsheimi</u> Kleb.
<u>Oedogonium</u> spp
<u>Bulbochaete</u> spp
CONJUGATAE										
<u>Netrium digitus</u> (Ehrenb.) Itzigs & Roth
<u>Closterium calosporum</u> Witt.	10	.	.	.	.	.
<u>Closterium gracile</u> Bréb.
<u>Closterium parvulum</u> Naeg.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79						10-03-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	0	3.5	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
EUCHLOROPHYCEAE												
<u>Scenedesmus wisconsinensis</u> (Smith) Chod.
<u>Scenedesmus</u> spp	20	.	.
<u>Colenkinopsis</u> sp
<u>Dictyosphaerium pulchellum</u> Wood
<u>Coelastrum</u> sp
<u>Crucigenia tetrapedia</u> (Kirchn.) W & G.S. West
<u>Monoraphidium irregulare</u> (G.M. Smith) Legn.	.	2	.	2	.	5	.	20	.	10	.	.
<u>Monoraphidium setiforme</u> (Nyg.) Legn.	12	.
<u>Monoraphidium</u> spp
<u>Ankistrodesmus closterioides</u> (Bohl) Printz
<u>Ankistrodesmus falcatus</u> (Corda) Ralfs
<u>Closteriopsis longissimum</u> (Lemm.) Wille
<u>Microspora aequabilis</u> Wichmann
<u>Chaetosphaeridium Fringsheimi</u> Kieb.
<u>Oedogonium</u> spp
<u>Bulbochaete</u> spp
CONJUGATAE												
<u>Netrium digitus</u> (Ehrenb.) Itzigs & Roth
<u>Closterium calosporum</u> Witttr.
<u>Closterium gracile</u> Bréb.
<u>Closterium parvulum</u> Naeg.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79						06-06-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
EUCHLOROPHYCEAE												
<u>Scenedesmus wisconsinensis</u> (Smith) Chod.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Scenedesmus</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.
<u>Golenkinopsis</u> sp	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.
<u>Dictyosphaerium pulchellum</u> Wood	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	450
<u>Coelastrum</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Crucigenia tetrapedia</u> (Kirchn.) W & G.S. West	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Monoraphidium irregulare</u> (G.M. Smith) Legn.	60	20	20	120	30	.	15	25	.	5	30	30
<u>Monoraphidium setiforme</u> (Nyg.) Legn.	10	30	.	80	.	15	10	25	5	5	15	150
<u>Monoraphidium</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ankistrodesmus closterioides</u> (Bohl) Printz	.	.	.	.	.	60	.	.	.	.	.	.
<u>Ankistrodesmus falcatus</u> (Corda) Ralfs	.	5	.	60	.	250	.	20	.	.	60	630
<u>Closteriopsis longissimum</u> (Lemm.) Wille	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Microspora aequabilis</u> Wiehmann	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Chaetosphaeridium Pringsheimi</u> Kleb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Oedogonium</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Bulbochaete</u> spp	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	30
CONJUGATAE												
<u>Netrium digitus</u> (Ehrenb.) Itzigs & Roth	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	.
<u>Closterium calosporum</u> Witr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium gracile</u> Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium parvulum</u> Naeg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	18-07-79						11-08-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
EUCHLOROPHYCEAE												
<u>Scenedesmus wisconsinensis</u> (Smith) Chod.
<u>Scenedesmus</u> spp	.	.	160	160	100	.	.	.	80	.	.	.
<u>Golenkinopsis</u> sp
<u>Dictyosphaerium pulchellum</u> Wood	80	.	.	.	.
<u>Coelastrum</u> sp
<u>Crucigenia tetrapedia</u> (Kirchn.) W & G.S. West	10	.	.	.	.	.	.	80	.	120	.	.
<u>Monoraphidium irregulare</u> (G.M. Smith) Legn.	1 480	1 040	180	1 850	325	15	880	520	120	510	350	.
<u>Monoraphidium setiforme</u> (Nyg.) Legn.	50	60	10	60	75	30	10	.	.	.	50	25
<u>Monorephidium</u> spp
<u>Ankistrodesmus closterioides</u> (Bohl) Printz	40	.	.	.	.	.
<u>Ankistrodesmus falcatus</u> (Corda) Ralfs	20	.	.	50	125	60	.	.	.	.	100	50
<u>Closteriopsis longissimum</u> (Lemm.) Wille	.	.	20	10	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Microspora aequabilis</u> Wiehmann
<u>Chaetosphaeridium Pringsheimi</u> Kleb.	.	.	.	60	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Oedogonium</u> spp	+	.
<u>Bulbochaete</u> spp	+	+	.
CONJUGATAE												
<u>Netrium digitus</u> (Ehrenb.) Itzigs & Roth	15	.	.	.	.	.	50
<u>Closterium calosporum</u> Witr.	+
<u>Closterium gracile</u> Bréb.	+
<u>Closterium parvulum</u> Naeg.	+

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	12-09-79						
	1	2	3	4			
Estación							
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	2	3	4	
Grupo taxonómico							
Especie							
EUCHLOROPHYCEAE							
<u>Scenedesmus wisconsinensis</u> (Smith) Chod.	.	.	.	.	.	.
<u>Scenedesmus</u> spp	100	.	.	.	.	.
<u>Golenkinopsis</u> sp	.	.	.	.	.	.
<u>Dictyosphaerium pulchellum</u> Wood	1 200	.	.	.	.	.
<u>Coelastrum</u> sp	.	.	.	.	.	.
<u>Crucigenia tetrapedia</u> (Kirchn.) W & G.S. West	200	100	.	.	200	.	
<u>Monoraphidium irregulare</u> (G.M. Smith) Legn.	1 125	325	175	2 000	700	75	
<u>Monoraphidium setiforme</u> (Nyg.) Legn.	50	.	.	50	.	.	
<u>Monoraphidium</u> spp	.	.	.	.	.	25
<u>Ankistrodesmus closterioides</u> (Bohl) Printz	85	.	.	.	700	.	
<u>Ankistrodesmus falcatus</u> (Corda) Ralfs	.	.	.	.	.	.
<u>Closteriopsis longissimum</u> (Lemm.) Wille	17	.	.	.	.	.
<u>Microspora aequabilis</u> Wiehmann	.	.	.	.	.	.
<u>Chaetosphaeridium Pringsheimi</u> Kleb.	.	.	.	.	.	.
<u>Oedogonium</u> spp	.	.	.	.	400	.
<u>Bulbochaete</u> spp	.	.	.	.	.	.
CONJUGATAE							
<u>Metrium digitus</u> (Ehrenb.) Itzigs & Roth	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium calosporum</u> Witr.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium gracile</u> Bréb.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium parvulum</u> Naeg.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-04-78				16-05-78			
	Estación		Profundidad (m)		Estación		Profundidad (m)	
	1	2	3	4	1	2	3	4
Grupo taxonómico	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
Especie	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
CONJUGATAE								
<u>Closterium Ralfsii</u> Bréb.	.	.	1	.	.	.	.	.
var. <u>hibridum</u> Rabh.	+
<u>Closterium setaceum</u> Ehrenb.	.	.	2	.	.	.	.	.
<u>Closterium</u> spp
<u>Closterium venus</u> Kütz.
<u>Euastrum bínale</u> (Turp.) Ralfs	1	+	4	.	.	.	.	.
<u>Euastrum pulchellum</u> Bréb.
<u>Euastrum</u> sp (1)
<u>Euastrum</u> spp	+
<u>Actinotaenium cucurbita</u> (Bréb.) Teiling
<u>Cosmarium abbreviatum</u> ? Racib.	+
<u>Cosmarium amoenum</u> Bréb.
<u>Cosmarium circulare</u> Reinsch.
<u>Cosmarium contractum</u> Kirch.
var. <u>ellipsoideum</u> (Elfv.) West & West	3	+	16	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium margaritififerum</u> Menegh.
<u>Cosmarium phaseolus</u> Bréb.
<u>Cosmarium Regnesii</u> Reinsch.
<u>Cosmarium reniforme</u> (Ralfs) Arch.	.	.	2	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium</u> spp (1) hasta 15 micras	3	2	4	.	2	2	.	3
<u>Cosmarium</u> spp (2) de 15 a 40 micras	.	+	1	.	.	+	.	20
<u>Xanthidium antilopaeum</u> (Bréb.) Kütz.	16
<u>Arthrodesmus octocornis</u> Ehrenb.

Tabla 14.- Continuación

Fecha	Estación	Profundidad (m)	08-06-78				05-07-78				
			1		2		1		2		
			0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	0	3	4
Grupo taxonómico											
Especie											
CONJUGATAE											
	<u>Closterium Ralfsii</u> Bréb.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	var. <u>hibridum</u> Rabh.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Closterium setaceum</u> Ehrenb.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Closterium</u> spp		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Closterium venus</u> Kütz.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Euastrum binale</u> (Turp.) Ralfs		.	.	-	.	.	.	.	.	45
	<u>Euastrum pulchellum</u> Bréb.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Euastrum</u> sp (1)		.	6	-	.	.	.	7	.	15
	<u>Euastrum</u> spp		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Actinotaenium cucurbita</u> (Bréb.) Telling		.	.	-	.	.	.	3	.	.
	<u>Cosmarium abbreviatum</u> ? Racib.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Cosmarium amoenum</u> Bréb.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Cosmarium circulare</u> Reinsch.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Cosmarium contractum</u> Kirch.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	var. <u>ellipsoideum</u> (Elfv.) West & West		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Cosmarium margaritifera</u> Menegh.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
+	<u>Cosmarium phaseolus</u> Bréb.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Cosmarium Regnesii</u> Reinsch.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
	<u>Cosmarium reniforme</u> (Ralfs) Arch.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
3	<u>Cosmarium</u> spp (1) hasta 15 micras		12	.	-	10	40	30	2	.	3
+	<u>Cosmarium</u> spp (2) de 15 a 40 micras		.	.	-	.	.	.	6	.	3
.	<u>Xanthidium antilopaeum</u> (Bréb.) Kütz.		.	.	-	.	.	.	.	.	.
+	<u>Arthrodesmus octocornis</u> Ehrenb.		.	.	-	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-09-78						15-09-78							
	Estación						Estación							
	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)														
Grupo taxonómico														
Especie														
CONJUGATAE														
<u>Closterium Ralfsii</u> Bréb.
var. <u>hibridum</u> Rabh.
<u>Closterium setaceum</u> Ehrenb.
<u>Closterium</u> spp
<u>Closterium venus</u> Kütz.
<u>Euastrum binale</u> (Turp.) Ralfs	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Euastrum pulchellum</u> Bréb.
<u>Euastrum</u> sp (1)	44	.	5	.	.	.	50	10
<u>Euastrum</u> spp	13
<u>Actinotaenium cucurbita</u> (Bréb.) Teiling
<u>Cosmarium abbreviatum</u> ? Racib.
<u>Cosmarium amoenum</u> Bréb.
<u>Cosmarium circulare</u> Reinsch.	10	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium contractum</u> Kirch.
var. <u>ellipsoideum</u> (Elfv.) West & West	5	.	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium margaritifera</u> Menegh.	15	.	.	.	.	.	50	10
<u>Cosmarium phaseolus</u> Bréb.
<u>Cosmarium Regnesii</u> Reinsch.
<u>Cosmarium reniforme</u> (Ralfs) Arch.
<u>Cosmarium</u> spp (1) hasta 15 micras	22	25	5	2	.	.	.	100	50
<u>Cosmarium</u> spp (2) de 15 a 40 micras	30
<u>Xanthidium antilopaeum</u> (Bréb.) Kütz.
<u>Arthrodesmus octocornis</u> Ehrenb.	1	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78						18-11-78					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
CONJUGATAE												
<u>Closterium Ralfsii</u> Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>hibridum</u> Rabh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium setaceum</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium venus</u> Kütz.	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
<u>Euastrum binale</u> (Turp.) Ralfs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Euastrum pulchellum</u> Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Euastrum sp</u> (1)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<u>Euastrum</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Actinotaenium cucurbita</u> (Bréb.) Teiling	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium abbreviatum</u> ? Racib.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium amoenum</u> Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium circulare</u> Reinsch.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium contractum</u> Kirch.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <u>ellipsoideum</u> (Elfv.) West & West	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium margaritifera</u> Menegh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
<u>Cosmarium phaseolus</u> Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium Regnesii</u> Reinsch.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	.
<u>Cosmarium reniforme</u> (Ralfs) Arch.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium</u> spp (1) hasta 15 micras	5	10	7	40	60	5	7	5	20	18	2	.
<u>Cosmarium</u> spp (2) de 15 a 40 micras	.	.	2	.	20	.	.	.	.	.	.	.
<u>Xanthidium antilopaeum</u> (Bréb.) Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Arthrodesmus octocornis</u> Ehrenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-12-78						20-01-79					
	Estación			Profundidad (m)			Estación			Profundidad (m)		
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Grupo taxonómico	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Especie	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
CONJUGATAE												
<u>Closterium Ralfsii</u> Bréb.
var. <u>hibridum</u> Rabh.
<u>Closterium setaceum</u> Ehrenb.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium</u> spp
<u>Closterium venus</u> Kütz.
<u>Euastrum binale</u> (Turp.) Ralfs
<u>Euastrum pulchellum</u> Bréb.
<u>Euastrum</u> sp (1)
<u>Euastrum</u> spp
<u>Actinotaenium cucurbita</u> (Bréb.) Telling
<u>Cosmarium abbreviatum</u> ? Racib.
<u>Cosmarium amoenum</u> Bréb.	5
<u>Cosmarium circulare</u> Reinsch.
<u>Cosmarium contractum</u> Kirch.
var. <u>ellipsoideum</u> (Elfv.) West & West
<u>Cosmarium margaritiferum</u> Menegh.
<u>Cosmarium phaseolus</u> Bréb.
<u>Cosmarium Regnesii</u> Reinsch.	4
<u>Cosmarium reniforme</u> (Ralfs) Arch.
<u>Cosmarium</u> spp (1) hasta 15 micras	3	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Cosmarium</u> spp (2) de 15 a 40 micras	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Xanthidium antilopaeum</u> (Bréb.) Kütz.
<u>Arthrodesmus octocornis</u> Ehrenb.	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79					10-03-79				
	1		2		4	1		2		4
	0	1.5	3.5	0		0	1.5	0	3	
Estación										
Profundidad (m)										
	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	0	0	0
Grupo taxonómico										
Especie										
CONJUGATAE										
<u>Closterium Ralfsii</u> Bréb.
var. <u>hibridum</u> Rabb.
<u>Closterium setaceum</u> Ehrenb.	2	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<u>Closterium</u> spp
<u>Closterium venus</u> Kütz.	5	.	.	.	.	.
<u>Euastrum binale</u> (Turp.) Ralfs
<u>Euastrum pulchellum</u> Bréb.
<u>Euastrum</u> sp (1)
<u>Euastrum</u> spp
<u>Actinotaenium cucurbita</u> (Bréb.) Telling
<u>Cosmarium abbreviatum</u> ? Racib.
<u>Cosmarium amoenum</u> Bréb.
<u>Cosmarium circulare</u> Reinsch.
<u>Cosmarium contractum</u> Kirch.
var. <u>ellipsoideum</u> (Elfv.) West & West
<u>Cosmarium margaritifera</u> Menegh.
<u>Cosmarium phaseolus</u> Bréb.
<u>Cosmarium Regnesii</u> Reinsch.
<u>Cosmarium reniforme</u> (Ralfs) Arch.
<u>Cosmarium</u> spp (1) hasta 15 micras	5	10
<u>Cosmarium</u> spp (2) de 15 a 40 micras
<u>Xanthidium antilopaeum</u> (Bréb.) Kütz.
<u>Arthrodesmus octocornis</u> Ehrenb.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79						06-06-79					
	1			2			1			2		
	0	1.5	3.5	0	0	4	0	1.5	3.5	0	3	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
CONJUGATAE												
<u>Closterium Ralfsii</u> Bréb.
var. <u>hibridum</u> Rabh.	5	.	.
<u>Closterium setaceum</u> Ehrenb.
<u>Closterium</u> spp
<u>Closterium venus</u> Kütz.
<u>Euastrum binale</u> (Turp.) Ralfs	15	.	.	.	.	.	90
<u>Euastrum pulchellum</u> Bréb.
<u>Euastrum</u> sp (1)
<u>Euastrum</u> spp
<u>Actinotaenium cucurbita</u> (Bréb.) Teiling
<u>Cosmarium abbreviatum</u> ? Racib.
<u>Cosmarium amoenum</u> Bréb.
<u>Cosmarium circulare</u> Reinsch.
<u>Cosmarium contractum</u> Kirch.
var. <u>ellipsoideum</u> (Elfv.) West & West
<u>Cosmarium margaritifera</u> Menegh.
<u>Cosmarium phaseolus</u> Bréb.
<u>Cosmarium Regnesii</u> Reinsch.	.	.	15	.	.	.	.	.	10	.	.	.
<u>Cosmarium reniforme</u> (Ralfs) Arch.
<u>Cosmarium</u> spp (1) hasta 15 micras	20	.	.	5	.	75	20	15	.	.	30	120
<u>Cosmarium</u> spp (2) de 15 a 40 micras	30
<u>Xanthidium antilopaeum</u> (Bréb.) Kütz.
<u>Arthrodesmus octocornis</u> Ehrenb.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	18-07-79				11-08-79			
	1		2		1		2	
	0	1.5	3.5	0	0	1.5	0	3
Estación	4							
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0
Grupo taxonómico								
Especie								
CONJUGATAE								
<u>Closterium Ralfsii</u>								
var. <u>hibridum</u> Rabh.								
<u>Closterium setaceum</u> Ehrenb.								
<u>Closterium</u> spp								
<u>Closterium venus</u> Kütz.								
<u>Euastrum binale</u> (Turp.) Ralfs								15
<u>Euastrum pulchellum</u> Bréb.								
<u>Euastrum</u> sp (1)		20						15
<u>Euastrum</u> spp							10	
<u>Actinotaenium cucurbita</u> (Bréb.) Telling								
<u>Cosmarium abbreviatum</u> ? Racib.								
<u>Cosmarium amoenum</u> Bréb.								
<u>Cosmarium circulare</u> Reinsch.								
<u>Cosmarium contractum</u> Kirch.								
var. <u>ellipsoideum</u> (Elfv.) West & West								
<u>Cosmarium margaritifera</u> Menegh.								
<u>Cosmarium phaseolus</u> Bréb.								
<u>Cosmarium Regnesii</u> Reinsch.	10							
<u>Cosmarium reniforme</u> (Ralfs) Arch.								
<u>Cosmarium</u> spp (1) hasta 15 micras					25			45
<u>Cosmarium</u> spp (2) de 15 a 40 micras		10					10	
<u>Xanthidium antilopaeum</u> (Bréb.) Kütz.								
<u>Arthrodesmus octocornis</u> Ehrenb.								

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	12-09-79						
	Estación						
	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Grupo taxonómico							
Especie							
CONJUGATAE							
<u>Closterium Ralfsii</u> Bréb.
var. <u>hibridum</u> Rabh.	25	.	.	.	.	.	.
<u>Closterium setaceum</u> Ehrenb.
<u>Closterium</u> spp
<u>Closterium venus</u> Kütz.
<u>Euastrum binale</u> (Turp.) Ralfs	.	.	.	25	.	.	25
<u>Euastrum pulchellum</u> Bréb.
<u>Euastrum</u> sp (1)
<u>Euastrum</u> spp
<u>Actinotaenium cucurbita</u> (Bréb.) Teiling
<u>Cosmarium abbreviatum</u> ? Racib.
<u>Cosmarium amoenum</u> Bréb.
<u>Cosmarium circulare</u> Reinsch.
<u>Cosmarium contractum</u> Kirch.
var. <u>ellipsoideum</u> (Elfv.) West & West
<u>Cosmarium margaritifera</u> Menegh.
<u>Cosmarium phaeosolus</u> Bréb.
<u>Cosmarium Regnesii</u> Reinsch.
<u>Cosmarium reniforme</u> (Ralfs) Arch.
<u>Cosmarium</u> spp (1) hasta 15 micras	75	50	.	.	.	50	.
<u>Cosmarium</u> spp (2) de 15 a 40 micras	25	.	.	.	.	100	.
<u>Xanthidium antilopaeum</u> (Bréb.) Kütz.
<u>Arthrodesmus octocornis</u> Ehrenb.	50	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-04-78					16-05-78				
	1	2	3	4		1	2	3	4	
Estación	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Grupo taxonómico										
Especie										
CONJUGATAE										
<u>Arthrodemus pimus</u> Turn.										
var. <u>occidentalis</u> W & G West										
fª <u>minutissima</u> Presc. & Scott										
<u>Staurodesmus Bulnheimi</u> (racib.) Telling	2	.
<u>Staurodesmus convergens</u> (Ehrenb.) Flor.
<u>Staurodesmus extensus</u> (Anders) Telling
<u>Staurodesmus triangularis</u> (Lagerh.) Telling	+
<u>Staurodesmus</u> spp	+	.
<u>Staurastrum alternans</u> Bréb.
<u>Staurastrum anatinum</u> Cooke & Wils.	1	.	2	.	+	.	+	.	.	.
<u>Staurastrum apiculatum</u> Bréb.	1	.	.	.	.	.
<u>Staurastrum avicula</u> Bréb.
<u>Staurastrum cyrtocentrum</u> Bréb.
<u>Staurastrum defectum</u> Bréb.	+
<u>Staurastrum denticulatum</u> (Näg.) Arch.	+	.
<u>Staurastrum lunatum</u> Ralfs	+	.
<u>Staurastrum ornatum</u> (Boidt) Turn.	1	.	.	.	.	.
<u>Staurastrum polymorphum</u> Bréb.	+	.	.	2
<u>Staurastrum polytrichum</u> (Perty) Rabh.
<u>Staurastrum teliferum</u> Ralfs
<u>Staurastrum tetracernum</u> Ralfs	1	.	2	.	2	.	.	.	+	+
<u>Staurastrum</u> spp	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	08-06-78				05-07-78			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Estación								
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	1.5	3.5	0
Grupo taxonómico								
Especie								
CONJUGATAE								
<u>Arthrodemus pimus</u> Turn.								
var. <u>occidentalis</u> W & G West								
fª <u>minutissima</u> Presc. & Scott	1				6			
<u>Staurodesmus Bulnheimi</u> (racib.) Teiling								
<u>Staurodesmus convergens</u> (Ehrenb.) Flor.								
<u>Staurodesmus extensus</u> (Anders) Teiling								
<u>Staurodesmus triangularis</u> (Lagerh.) Teiling								
<u>Staurodesmus</u> spp								
<u>Staurastrum alternans</u> Bréb.								
<u>Staurastrum anatinum</u> Cooke & Wile.								
<u>Staurastrum apiculatum</u> Bréb.								
<u>Staurastrum avicula</u> Bréb.					3			
<u>Staurastrum cyrtocentrum</u> Bréb.								
<u>Staurastrum dejectum</u> Bréb.								
<u>Staurastrum denticulatum</u> (Näg.) Arch.	+							
<u>Staurastrum lunatum</u> Ralfs								
<u>Staurastrum ornatum</u> (Boldt) Turn.								
<u>Staurastrum polymorphum</u> Bréb.				10				
<u>Staurastrum polytrichum</u> (Perty) Rabh.				+				
<u>Staurastrum teliferum</u> Ralfs								13
<u>Staurastrum tetracerum</u> Ralfs				8				
<u>Staurastrum</u> spp				+				

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-09-78							15-09-78						
	Estación							Estación						
	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Grupo taxonómico														
Especie														
CONJUGATAE														
<u>Arthrodesmus pimus</u> Turn.														
var. <u>occidentalis</u> W & G West														
.f. <u>minutissima</u> Presc. & Scott														
<u>Stauroidesmus Bulnheimii</u> (racib.) Telling														
<u>Stauroidesmus convergens</u> (Ehrenb.) Flor.														
<u>Stauroidesmus extensus</u> (Anders) Telling														
<u>Stauroidesmus triangularis</u> (Lagerh.) Telling														
<u>Stauroidesmus</u> spp														
<u>Staurastrum alternans</u> Bréb.														
<u>Staurastrum anatinum</u> Cooke & Wils.														
<u>Staurastrum apiculatum</u> Bréb.														
<u>Staurastrum avicula</u> Bréb.														
<u>Staurastrum cyrtocentrum</u> Bréb.												+		
<u>Staurastrum dejectum</u> Bréb.														
<u>Staurastrum denticulatum</u> (Näg.) Arch.														
<u>Staurastrum lunatum</u> Ralfs														
<u>Staurastrum ornatum</u> (Boldt) Turn.														
<u>Staurastrum polymorphum</u> Bréb.													50	
<u>Staurastrum polytrichum</u> (Perty) Rabh.														
<u>Staurastrum teliferum</u> Ralfs														
<u>Staurastrum tetracerum</u> Ralfs					6							10		
<u>Staurastrum</u> spp														

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78				18-11-78			
	1		2		1		2	
	0	1.5	3.5	0	0	1.5	0	0
Estación								
Profundidad (m)								
Grupo taxonómico								
Especie								
CONJUGATAE								
<u>Arthrodesmus pinus</u> Turn.								
var. <u>occidentalis</u> W & G West								
f* <u>minutissima</u> Presc. & Scott	5							
<u>Staurodesmus Bulnheimi</u> (racib.) Telling								
<u>Staurodesmus convergens</u> (Ehrenb.) Flor.			5					
<u>Staurodesmus extensus</u> (Anders) Telling			3					
<u>Staurodesmus triangularis</u> (Lagerh.) Telling								
<u>Staurodesmus</u> spp								
<u>Staurastrum alternans</u> Bréb.								
<u>Staurastrum anatinum</u> Cooke & Wils.								
<u>Staurastrum apiculatum</u> Bréb.								
<u>Staurastrum avicula</u> Bréb.								
<u>Staurastrum cyrtocerum</u> Bréb.								
<u>Staurastrum dejectum</u> Bréb.								
<u>Staurastrum denticulatum</u> (Näg.) Arch.								
<u>Staurastrum lunatum</u> Ralfs								
<u>Staurastrum ornatum</u> (Boldt) Turn.								
<u>Staurastrum polymorphum</u> Bréb.								
<u>Staurastrum polytrichum</u> (Perty) Rabb.								
<u>Staurastrum teliferum</u> Ralfs								
<u>Staurastrum tetracerum</u> Ralfs								
<u>Staurastrum</u> spp								

Tabla 14 -- Continuación

Fecha	16-12-78						20-01-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
CONJUGATAE												
<u>Arthrodesmus pimus</u> Turn.												
var. <u>occidentalis</u> W & G West												
<u>fs minutissima</u> Presc. & Scott												
<u>Stauroidesmus Bulnheimi</u> (racib.) Teiling							1					
<u>Stauroidesmus convergens</u> (Ehrenb.) Flor.												
<u>Stauroidesmus extensus</u> (Anders) Teiling												
<u>Stauroidesmus triangularis</u> (Lagerh.) Teiling												
<u>Stauroidesmus</u> spp.												
<u>Staurastrum alternans</u> Bréb.												
<u>Staurastrum anatinum</u> Cooke & Wils.												
<u>Staurastrum apiculatum</u> Bréb.												
<u>Staurastrum avicula</u> Bréb.												
<u>Staurastrum cyrtocerum</u> Bréb.												
<u>Staurastrum dejectum</u> Bréb.												
<u>Staurastrum denticulatum</u> (Näg.) Arch.												
<u>Staurastrum lunatum</u> Ralfs												
<u>Staurastrum ornatum</u> (Boldt) Turn.												
<u>Staurastrum polymorphum</u> Bréb.												
<u>Staurastrum polytrichum</u> (Perty) Rabb.												
<u>Staurastrum teliferum</u> Ralfs												
<u>Staurastrum tetracerum</u> Ralfs												
<u>Staurastrum</u> spp												

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79					10-03-79				
	1	2	3	4	J	1	2	3	4	
Estación										
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Grupo taxonómico										
Especie										
CONJUGATAE										
<u>Arthrodesmus pimus</u> Turn.										
var. <u>occidentalis</u> W & G West										
fª <u>minutissima</u> Presc. & Scott										
<u>Staurodesmus Bulnheimi</u> (racib.) Telling
<u>Staurodesmus convergens</u> (Ehrenb.) Flor.
<u>Staurodesmus extensus</u> (Anders) Telling
<u>Staurodesmus triangularis</u> (Lagerh.) Telling
<u>Staurodesmus</u> spp
<u>Staurastrum alternans</u> Bréb.
<u>Staurastrum anatinum</u> Cooke & Wila.
<u>Staurastrum spiculatum</u> Bréb.
<u>Staurastrum avicula</u> Bréb.
<u>Staurastrum-cyrtoceram</u> Bréb.
<u>Staurastrum dejectum</u> Bréb.
<u>Staurastrum denticulatum</u> (Näg.) Arch.
<u>Staurastrum lunatum</u> Ralfs
<u>Staurastrum ornatum</u> (Boldt) Turn.
<u>Staurastrum polymorphum</u> Bréb.	10
<u>Staurastrum polytrichum</u> (Perty) Rabh.
<u>Staurastrum teliferum</u> Ralfs
<u>Staurastrum tetracerum</u> Ralfs
<u>Staurastrum</u> spp	5	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79							06-06-79						
	Estación													
	1	1.5	3.5	2	3	4		1	1.5	3.5	2	3	4	
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0		0	1.5	3.5	0	0	0	0
Grupo taxonómico														
Especie														
CONJUGATAE														
<u>Arthrodesmus pimus</u> Turn.														
var. <u>occidentalis</u> W & G West														
fª <u>minutissima</u> Presc. & Scott														
<u>Staurodesmus Bulnheimi</u> (Jacib.) Teiling														
<u>Staurodesmus convergens</u> (Ehrenb.) Flor.														90
<u>Staurodesmus extensus</u> (Anders) Teiling														
<u>Staurodesmus triangularis</u> (Lagerh.) Teiling														
<u>Staurodesmus spp</u>														
<u>Staurastrum alternans</u> Bréb.														
<u>Staurastrum anatinum</u> Cooke & Wils.														
<u>Staurastrum apiculatum</u> Bréb.														
<u>Staurastrum avicula</u> Bréb.											5			
<u>Staurastrum cyrtocentrum</u> Bréb.														60
<u>Staurastrum dejectum</u> Bréb.														
<u>Staurastrum denticulatum</u> (Näg.) Arch.														
<u>Staurastrum lunatum</u> Ralfs														
<u>Staurastrum ornatum</u> (Boldt) Turn.														
<u>Staurastrum polymorphum</u> Bréb.														
<u>Staurastrum polytrichum</u> (Perty) Rabb.														30
<u>Staurastrum telliferum</u> Ralfs														
<u>Staurastrum tetracerum</u> Ralfs														30
<u>Staurastrum spp</u>									10					

Tabla 14.- Continuación

Fecha	18-07-79					11-08-79						
Estación												
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	2	3	4	1	1.5	3.5	2	3	4
Grupo taxonómico												
Especie												
CONJUGATAE												
<u>Arthrodesmus pimus</u> Turn.												
var. <u>occidentalis</u> W & G West												
fs <u>minutissima</u> Presc. & Scott												
<u>Staurodesmus Bulnheimii</u> (racib.) Telling												
<u>Staurodesmus convergens</u> (Ehrenb.) Flor.												
<u>Staurodesmus extensus</u> (Anders) Telling												
<u>Staurodesmus triangularis</u> (Lagerh.) Telling												
<u>Staurodesmus</u> spp					50							
<u>Staurostrum alternans</u> Bréb.												
<u>Staurostrum anatinum</u> Cooke & Wils.										10		
<u>Staurostrum apiculatum</u> Bréb.												
<u>Staurostrum avicula</u> Bréb.				20								
<u>Staurostrum cyrtocerum</u> Bréb.												
<u>Staurostrum dejectum</u> Bréb.												
<u>Staurostrum denticulatum</u> (Näg.) Arch.												
<u>Staurostrum lunatum</u> Ralfs												
<u>Staurostrum ornatum</u> (Boldt) Turn.												
<u>Staurostrum polymorphum</u> Bréb.					25							
<u>Staurostrum polytrichum</u> (Perty) Rabh.												
<u>Staurostrum telliferum</u> Ralfs						15						
<u>Staurostrum tetracerum</u> Ralfs												
<u>Staurostrum</u> spp						15						

Table 14 .- Continuación

Fecha	12-09-79					
	Estación					
	1	2	3	4		
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0
Grupo taxonómico						
Especie						
CONJUGATAE						
<u>Arthrodesmus pimus</u> Turn.						
var. <u>occidentalis</u> W & G West						
f. <u>minutissima</u> Presc. & Scott						
<u>Staurodesmus Bulnheimi</u> (racib.) Telling						
<u>Staurodesmus convergens</u> (Ehrenb.) Flor.						
<u>Staurodesmus extensus</u> (Anders) Telling						
<u>Staurodesmus triangularis</u> (Lagerh.) Telling						
<u>Staurodesmus</u> spp						
<u>Staurastrum alternans</u> Bréb.						
<u>Staurastrum anatinum</u> Cooke & Wils.						
<u>Staurastrum apiculatum</u> Bréb.						
<u>Staurastrum avicula</u> Bréb.						
<u>Staurastrum cyrtocentrum</u> Bréb.						
<u>Staurastrum dejectum</u> Bréb.						
<u>Staurastrum denticulatum</u> (Näg.) Arch.						
<u>Staurastrum lunatum</u> Ralfs						
<u>Staurastrum ornatum</u> (Boldt) Turn.						
<u>Staurastrum polymorphum</u> Bréb.						
<u>Staurastrum polytrichum</u> (Perty) Rabb.						
<u>staurastrum teliferum</u> Ralfs						
<u>Staurastrum tetracrum</u> Ralfs						
<u>Staurastrum</u> spp						

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-04-78										16-05-78																																						
	1					2					3					4																																	
	0					1.5					3.5					0					1					1.5					3.5					0					0								
	Estación					Profundidad (m)					Grupo taxonómico					Especie																																	
CONJUGATAE																																																	
Sphaerosoma vertebratum Bréb.																																																	
Teilingia granulata (Roy & Biss.) Bourr.																																																	
Desmidium cylindricum Grev.																																																	
Desmidium Swartzii Ag.																																																	
Bambusina brebissonii Kütz.																																																	
Hyalotheca dissiliens (Smith) Bréb.																																																	
Gonatozygon brebissoni De Bary																																																	
Gonatozygon pilosum Wolle																																																	
Mougeotia spp(1) Hasta 5 µ diámetro																																																	
Mougeotia spp(2) 5 - 20 µ diámetro																																																	
Mougeotia spp(3) más de 20 µ diámetro																																																	
Zygnema sp																																																	
Spirogyra cf decimina Czurda																																																	
Spirogyra spp																																																	
ESPECIES NO DETERMINADAS																																																	
Flagelados diversos																																																	
Cianofíceas ?(Synecococcus ?)																																																	
Vischeria ?																																																	
Characium ?																																																	
Otras																																																	

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	08-06-78					05-07-78				
	Estación									
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Profundidad (m)	0	1.5	3.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0
Grupo taxonómico										
Especie										
CONJUGATAE										
<u>Sphaerosoma vertebratum</u> Bréb.	.	.	-	.	16	.	.	.	.	.
<u>Tellingia granulata</u> (Roy & Bies.) Bourr.	28	.	-	.	.	.	.	36	.	.
<u>Desmidium cylindricum</u> Grev.	.	.	-
<u>Desmidium Swartzii</u> Ag.	.	.	-
<u>Bambusina brebissonii</u> Kütz.	.	.	-	+
<u>Hyalotheca diasiliens</u> (Smith) Bréb.	.	.	-	+
<u>Gonatozygon brebissoni</u> De Bary	.	.	-
<u>Gonatozygon pilosum</u> Wolle	.	.	-
<u>Mougeotia</u> spp(1). Hasta 5 μ diámetro	.	.	-
<u>Mougeotia</u> spp(2) 5 - 20 μ diámetro	.	.	-	.	15	.	.	.	.	140
<u>Mougeotia</u> spp(3) más de 20 μ diámetro	.	.	-	.	15	.	.	.	.	100
<u>Zygnema</u> sp	.	.	-
<u>Spirogyra</u> cf <u>decimina</u> Czurda	.	.	-
<u>Spirogyra</u> spp	.	.	-	.	3	.	.	.	.	.
ESPECIES NO DETERMINADAS										
Flagelados diversos	.	.	-	58	.	.	.	.	.	39
Cianofíceas ? (<u>Synechococcus</u> ?)	.	.	-
<u>Vischeria</u> ?	242	198	-	209	198	6	.	.	.	.
<u>Characium</u> ?	.	.	-
Otras	.	.	-

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	05-09-78					15-09-78				
	Estación					Profundidad (m)				
	0	1	1.5	3.5	4	0	1	1.5	3.5	4
Grupo taxonómico										
Especie										
CONJUGATAE										
<u>Sphaerosoma vertebratum</u> Bréb.	30
<u>Teilingia granulata</u> (Roy & Biss.) Bourr.
<u>Deemidium cylindricum</u> Grev.
<u>Desmidium Swartzii</u> Ag.
<u>Rambusina brebissoni</u> Kütz.	+
<u>Hyalotheca dissiliens</u> (Smith) Bréb.	+
<u>Gonatozygon brebissoni</u> De Bary	2
<u>Gonatozygon pilosum</u> Wölle	25
<u>Mougeotia</u> spp(1) Hasta 5 μ diámetro
<u>Mougeotia</u> spp(2) 5 - 20 μ diámetro	18	.	.	.	11	.	3	.	.	200
<u>Mougeotia</u> spp(3) más de 20 μ diámetro
<u>Zygnema</u> sp	90
<u>Spirogyra</u> cf <u>decimina</u> Czurda	297	187	.	.	.	1 500
<u>Spirogyra</u> spp	33	.	.	.	.	300
ESPECIES NO DETERMINADAS										
Flagelados diversos	10
Cianofíceas ? (<u>Synechococcus</u> ?)
<u>Vischeria</u> ?
<u>Characium</u> ?
Otras

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	07-10-78						18-11-78					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	0	0	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
CONJUGATAE												
<u>Sphaerozoama vertebratum</u> Bréb.
<u>Tellingia granulata</u> (Roy & Biss.) Bourr.
<u>Deemidium cylindricum</u> Grev.
<u>Desmidium Swartzii</u> Ag.
<u>Bambusina brebissonii</u> Kütz.
<u>Hyalotheca dissiliens</u> (Smith) Bréb.
<u>Gonatozygon brebissoni</u> De Bary
<u>Gonatozygon pilbsum</u> Wolle
<u>Mougeotia</u> spp(1) Hasta 5 μ diámetro	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.
<u>Mougeotia</u> spp(2) 5 - 20 μ diámetro	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.
<u>Mougeotia</u> spp(3) más de 20 μ diámetro
<u>Zygnema</u> sp
<u>Spirogyra</u> cf <u>decimina</u> Caurda	220	240	.	.	.	.	22	.
<u>Spirogyra</u> spp	215	.	.	.	.	.	.	.
ESPECIES NO DETERMINADAS												
Flagelados diversos	64	120
Cianofíceas ?(<u>Synechococcus</u> ?)
<u>Vischeria</u> ?
<u>Characium</u> ?
Otras	10

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-12-78				20-01-79			
	1		2		1		2	
	0	1.5	3.5	0	0	1.5	0	0
Estación								
Profundidad (m)								
Grupo taxonómico								
Especie								
CONJUGATAE								
<u>Sphaerosoma vertebratum</u> Bréb.
<u>Tailingia granulata</u> (Roy & Biss.) Bourr.
<u>Desmidium cylindricum</u> Grev.
<u>Desmidium Swartzii</u> Ag.
<u>Bambusina brebissonii</u> Kütz.
<u>Hyalotheca dissiliens</u> (Smith) Bréb.
<u>Gonatozygon brebissoni</u> De Bary
<u>Gonatozygon pilosum</u> Walle
<u>Mougeotia</u> spp(1) Hasta 5 μ diámetro
<u>Mougeotia</u> spp(2) 5 - 20 μ diámetro	30
<u>Mougeotia</u> spp(3) más de 20 μ diámetro
<u>Zygnema</u> sp
<u>Spirogyra</u> cf <u>decimina</u> Czurda	10
<u>Spirogyra</u> spp
ESPECIES NO DETERMINADAS								
Flagelados diversos	.	10	.	.	.	.	20	10
Cianofíceas ?(<u>Synechococcus</u> ?)	.	.	.	+
<u>Vischeria</u> ?
<u>Characium</u> ?
Otras

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	17-02-79						10-03-79					
	1		2		3		1		2		3	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	4
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
CONJUGATAE												
<u>Sphaerosoma vertebratum</u> Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Tetlingia granulata</u> (Roy & Biss.) Bourr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Desmidium cylindricum</u> Grev.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Desmidium Swartzii</u> Ag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Bambusina brebissoni</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Hyalotheca dissiliens</u> (Smith) Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Conatozygon brebissoni</u> De Bary	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Conatozygon pilosum</u> Wolle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Mougeotia spp(1)</u> Hasta 5 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Mougeotia spp(2)</u> 5 - 20 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Mougeotia spp(3)</u> más de 20 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Zygnema</u> sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Spirogyra</u> cf <u>decimina</u> Czurda	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Spirogyra</u> spp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ESPECIES NO DETERMINADAS												
Flagelados diversos	4	.	.	4	.	.	.	.	.	10	20	.
Cianofíceas ? (<u>Synechococcus</u> ?)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Vischeria</u> ?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Characium</u> ?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Otras	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	16-05-79						06-06-79					
	1			2			1			2		
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	1.5	3.5	0	0	0
Estación												
Profundidad (m)												
Grupo taxonómico												
Especie												
CONJUGATAE												
<u>Sphaerosoma vertebratum</u> Bréb.	+
<u>Teilingia granulata</u> (Roy & Biss.) Bourr.	.	.	.	25	.	255	.	.	.	.	.	.
<u>Desmidium cylindricum</u> Grev.
<u>Desmidium Swartzii</u> Ag.
<u>Bambusina brébissonii</u> Kütz.
<u>Hyalotheca diasiliensis</u> (Smith) Bréb.
<u>Gonatozygon brebissoni</u> De Bary
<u>Gonatozygon pilosum</u> Wolle
<u>Mougeotia</u> spp(1) Hasta 5 μ diámetro	.	.	.	20	150	.	.	.	.	.	.	.
<u>Mougeotia</u> spp(2) 5 - 20 μ diámetro	3 750
<u>Mougeotia</u> spp(3) más de 20 μ diámetro
<u>Zygnema</u> sp
<u>Spirogyra</u> cf <u>decimina</u> Czurda
<u>Spirogyra</u> spp
ESPECIES NO DETERMINADAS												
Flagelados diversos
Cianofíceas ?(<u>Synechococcus</u> ?)	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Vischeria</u> ?	50	80	60	50	.	.
<u>Characium</u> ?	30
Otras

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	18-07-79							11-08-79						
	Estación							1						
	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Profundidad (m)	0	1	1.5	3.5	2	3	4	0	1	1.5	3.5	2	3	4
Grupo taxonómico														
Especie														
CONJUGATAE														
<u>Sphaerosoma vertebratum</u> Bréb.
<u>Teilingia granulata</u> (Roy & Biss.) Bourr.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Desmidium cylindricum</u> Grev.
<u>Desmidium Swartzii</u> Ag.
<u>Bambusina brebissonii</u> Kütz.
<u>Hyalotheca dissiliens</u> (Smith) Bréb.
<u>Gonatozygon brebissonii</u> De Bary
<u>Gonatozygon pilosum</u> Wolle	50	.
<u>Mougeotia</u> spp(1) Hasta 5 μ diámetro	50	50
<u>Mougeotia</u> spp(2) 5 - 20 μ diámetro	200	30	.	.	.	.	.	.	150
<u>Mougeotia</u> spp(3) más de 20 μ diámetro
<u>Zygnema</u> sp
<u>Spirogyra</u> cf <u>decimina</u> Czurda	108	.	.	.	.	.	50	1 000
<u>Spirogyra</u> spp
ESPECIES NO DETERMINADAS														
Flagelados diversos	60	90	.	.	.	.	.	200	150
Cianofíceas ?(<u>Synechococcus</u> ?)	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Vischeria</u> ?	180	25	.	20	60	120	.	.	50	.
<u>Characium</u> ?
Otras	90	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 14 .- Continuación

Fecha	12-09-79							
	1		2		3		4	
	0	1.5	3.5	0	0	0	0	0
Estación								
Profundidad (m)								
Grupo taxonómico								
Especie								
CONJUGATAE								
<u>Sphaerosoma vertebratum</u> Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Tellingia granulata</u> (Roy & Biss.) Bourr.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Desmidium cylindricum</u> Grev.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Desmidium Swartzii</u> Ag.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Bambusina brebissonii</u> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Hyalotheca dissiliens</u> (Smith) Bréb.	.	.	.	.	.	50	.	.
<u>Gonatozygon brebissoni</u> De Bary	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Gonatozygon pilosum</u> Wolle	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Mougeotia</u> spp(1) Hasta 5 μ diámetro	.	.	.	.	.	350	.	.
<u>Mougeotia</u> spp(2) 5 - 20 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Mougeotia</u> spp(3) más de 20 μ diámetro	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Zygnema</u> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Spirogyra</u> cf <u>decimina</u> Czurda	.	.	.	.	.	850	75	.
<u>Spirogyra</u> spp	.	.	.	.	.	350	.	.
ESPECIES NO DETERMINADAS								
Flagelados diversos	.	.	.	.	450	.	325	.
Cianofíceas ? (<u>Synechococcus</u> ?)	.	.	100	7	.	.	.	.
<u>Vischeria</u> ?	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Characium</u> ?	.	.	.	.	.	.	.	.
Otras	250	225	.	350	50	.	50	50

3.5.1.2.- Variación cualitativa y cuantitativa de plancton. Sucesión.

La descripción del ciclo del plancton que se expone a continuación, se ha llevado a cabo de forma global, sin tener en cuenta las pequeñas diferencias entre un año y otro, puesto que en su estudio se ha abarcado más de un año, desde abril de 1978 hasta septiembre de 1979.

a. -Zona pelágica. Aguas libres. (Est. 1)

Las abundancias de fitoplancton, en relación con el tiempo y la profundidad, pueden observarse en la figura 39. Se observan cuatro etapas bien definidas, en relación con la época del año (tablas 14 y 15):

1.- Etapa invernal.- De larga duración, desde diciembre a marzo, y caracterizada por bajas densidades de algas y predominio de las diatomeas, aunque ocasionalmente puede aparecer alguna cianofícea. Dado que las abundancias son muy bajas (100-500 céls/ml), se hace difícil hablar de especies dominantes y subordinadas (tabla 15).

2.- Etapa primaveral.- Desde abril hasta finales de julio, con densidades progresivamente crecientes, pudiendo haber un “bloom” primaveral muy marcado (abril-mayo 1978). Las diatomeas siguen siendo importantes al principio de esta etapa, para posteriormente compartir su predominio con cianofíceas y euclorofíceas. Hacia el final de esta fase, se registra la aparición de otros grupos como criptofíceas, crisofíceas, dinoflagelados y Heterocontas.

3.- Etapa estival.- Se alcanzan los máximos de abundancia, coincidiendo con temperaturas elevadas y estabilidad de las aguas (período de estratificación). Al principio de esta etapa aún existen algunas diatomeas y crisofíceas, aunque dominan por completo las euclorofíceas. Al final de esta etapa sólo son importantes dos grupos: cianofíceas y euclorofíceas. Con abundancias muy inferiores cabe mencionar a dinoflagelados, criptofíceas y euglenales, estas últimas más frecuentes en el hipolimnion. Las mayores abundancias de fitoplancton se registran precisamente en el hipolimnion, (fig. 39), con densidades crecientes en profundidad, y donde se puede decir que la comunidad es biespecífica, pues dos especies, *Scourfieldia complanata* y *Lyngbya limnetica* constituyen el 95 % del total del fitoplancton.

En el epilimnion, dominan también las euclorofíceas y cianofíceas: (junto con criptofíceas), pero las especies son diferentes, y las abundancias se encuentran más repartidas.

Tabla 15.- Sucesión de fitoplancton en est. 1. Zona pelágica. Especies dominantes y subordinadas. Ver tabla 14

	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Especies dominantes	A. minutissima C. Cesati C. gracilis F. construens C. ovata	A. minutissima S. rumpens C. Cesati T. flocculosa	T. flocculosa A. minutissima O. tenuis Cianoficea sp	T. flocculosa A. minutissima S. rumpens F. construens Cianoficeas sps	O. tenuis A. minutissima C. Cesati Chlorella sp	O. tenuis C. ovata A. minutissima D. divergens s. Chlorella sps Massartia ? sp Scenedesmus sps L. limnetica	P. inconspicuum A. minutissima C. Cesati C. ovata Scenedesmus sps Chlorella sps Vischeria sp D. divergens s Asterococcus sp
Especies subordinadas	P. catenata A. exilis l. M. setiforme Scenedesmus sps	Cianoficea sp A. exilis l. C. gracilis C. gracile	S. rumpens C. Cesati G. gracile	C. phaeolus C. Cesati M. irregularis M. radiosa Scenedesmus sps	S. rumpens Scenedesmus sps T. flocculosa	C. Cesati S. rumpens A. exilis l. T. flocculosa F. construens M. irregularis	B. planctónica N. brevis M. irregularis L. limnetica

Etapas invernal

Bajas densidades. Dominio de Diatomeas con apariciones esporádicas de Cianoficeas, Criptoficeas y Eucloficeas.

Etapas primavera

Densidades crecientes. Diatomeas comparten dominio con Cianoficeas y Eucloficeas. Al final de la etapa aparecen Dinoflagelados, Crisoficeas y Heterocontas

Tabla 15.- Continuación. Las especies señaladas con un * son características del hipolimnion profundo.

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Especies dominantes	Chlorella sps C. ovata P. inconspicuum Scenedesmus sps D. divergens s. A. minutissima M. irregularis B. planctonica	Chlorella sps M. irregularis C. phaseolus C. naegelianum Scenedesmus sps C. ovata L. limnetica L. limnetica* S. complanata* P. inconspicuum	C. naegelianum S. complanata* C. ovata M. irregularis Scenedesmus sps L. limnetica* D. pulchellum	Scenedesmus sps M. irregularis C. naegelianum B. planctonica	C. naegelianum C. ovata M. irregularis Chlorella sp Scenedesmus sps
Bacteria: Ochrobium tectum*					
Especies subordinadas	F. construens A. exilis l. N. brevis D. sertularia Mallomonopsis sp	T. volvocina C. ovata var C. tetrapedia Gloeocapsa sp	Chlorella sp P. inconspicuum C. tetrapedia C. ovata var. T. volvocina C. phaseolus	T. volvocina C. tetrapedia A. falcatus Chlorella sp L. limnetica Scenedesmus sps	L. limnetica B. planctonica K. obesa A. falcatus T. volvocina

Etapas estival

Estratificación. Al principio abundan las Euclofiteas, Crisofiteas, Criptofiteas. Presentes alguna Diatomea y Dinoflagelados. Al final, Cianofiteas y Euclofiteas como grupos dominantes. Euglenales en las capas profundas del hipolimnion

Etapas otoñal

Mezcla. Restos de la etapa anterior. Regresión.

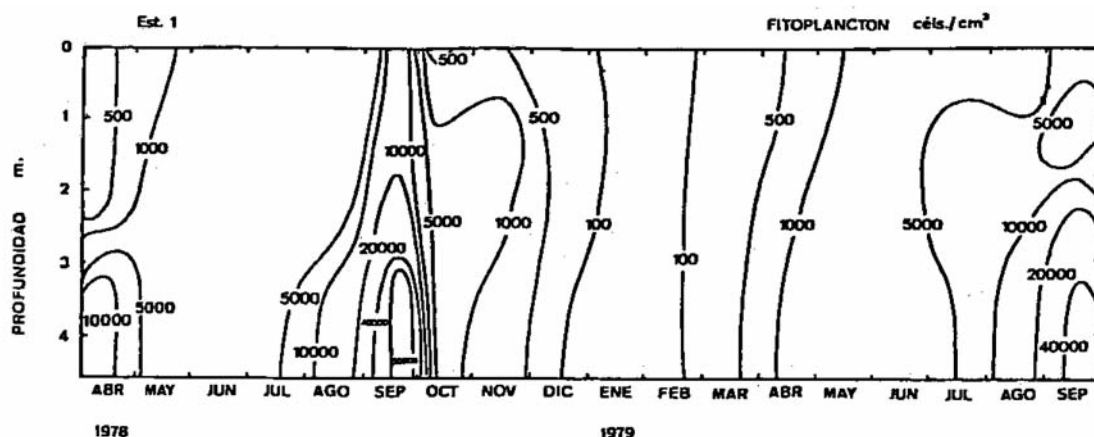


Figura 39.- Distribución de la densidad de fitoplancton, en función del tiempo y de la profundidad, en la estación 1.

Especies características son: *Coelosphaerium paegelianum*, *Monoraphidium irregulare*, *Scenedesmus* spp y *Dictyosphaerium pulchellum*. Dentro de las criptofíceas, y con abundancias mucho menores, destaca *Cryptomonas ovata*.

En esta etapa, y hacia el final de la estratificación, aparece en grandes cantidades, sobre todo en el hipolimnion profundo, la bacteria *Ochrobium tectum* (tabla 14).

4.- Etapa otoñal.- Se inicia en octubre, y coincide con la rotura de la estratificación y comienzo del período de mezcla. Las densidades de fitoplancton descienden bruscamente. Persisten algunas especies de la etapa anterior (tabla 15), sobre todo euclorofíceas, aparece alguna crisofícea como *Bicoeca planctonica*, y al final de esta fase, se encuentran criptofíceas como *Cryptomonas ovata*. En esta etapa puede decirse que se inicia la regresión, mientras que en las tres anteriores cabe hablar de sucesión.

b. -Zona litoral. (Est. 2) *Myriophyllum*.

Ya hemos señalado anteriormente, que esta estación era muy semejante a la est. 1, puesto que durante la mayor parte del año, *Myriophyllum* permanece alejado de la superficie del agua (1 - 1.5 m profundidad), y sólo asciende a la superficie durante una corta

Tabla 16.- Sucesión de fitoplancton en la est. 2. Especies dominantes y subordinadas. Ver tabla 14

	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Especies dominantes	O. tenuis	F. construens	A. minutissima C. Cesati S. rumpens	S. rumpens O. tenuis P. constricta Flagelados sps	O. tenuis A. minutissima	C. ovata Chlorella sps A. minutissima D. divergens a. Scenedesmus sps A. minutissima Scenedesmus sps	C. ovata Chlorella sps L. limnetica D. divergens a. Vischeria? sp A. minutissima Scenedesmus sps
Especies subordinadas	Cianoficea sp T. flocculosa P. catenata C. gracilis	S. rumpens A. exilis l. Cianoficea sp F. capucina A. minutissima T. flocculosa	Flagelados sps	A. exilis l. Fragilaria sp C. Cesati S. disciformis A. minutissima T. flocculosa	Chlorella sps S. rumpens F. construens C. Cesati	C. Cesati B. planctonica M. irregulare S. rumpens Massartia ? sp A. exilis l.	C. phaseolus Gloeocapsa sp. P. inconspicuum C. Cesati B. planctonica A. exilis l. O. tenuis T. flocculosa

Etapas invernal

Bajas densidades. Etapa dominada por Diatomeas, con apariciones esporádicas de Cianoficeas, que en ocasiones pueden ser dominantes.

Etapas primavera

Diatomeas comparten dominio con Euclo-roficeas, Crioficeas y Dinoflagelados. Cianoficeas y Criptoficeas también presentes.

Tabla 16 .- Continuación

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Especies dominantes	M. irregular Scenedesmus sps Chlorella sps C. ovata C. naegelianum	Chlorella sps C. phaseolus C. naegelianum Dinoflagelado(2) C. naegelianum C. ovata S. complanata Bacteria : Ochrobium tectum	M. irregular Chlorella sps Gloeocystis sp C. naegelianum C. ovata	C. naegelianum	C. ovata
Especies subordinadas	T. granulata D. divergens s P. inconspicuam A. minutissima B. planctonica Vischeria ? A. exilis l. Aphanothece sp	C. ovata M. irregular L. limnetica Mallomonopsis sp C. tetrapedia Lyngbya sp Gloeocapsa sp	L. limnetica K. obesa ? S. disciformis Scenedesmus sps Dinoflagelado(2) P. inconspicuam T. volvocina P. tetras C. ovata var.	L. limnetica Scenedesmus sps M. irregular Scenedesmus sps M. irregular	C. phaseolus T. flocculosa Scenedesmus sps M. irregular

Etapas estival

Coincide con el período de estratificación. Euclofiteas, Cianofiteas y alguna Criptofiteas son grupos característicos. También aparecen Euglenales, aunque en escasa cantidad en comparación con otros grupos

Etapas otoñal

Regresión. Restos de la etapa anterior. Cianofiteas y Euclofiteas dominan al principio. Al final aparecen Criptofiteas y alguna diatomea.

etapa en el momento de la floración al final de la primavera. Por tanto, esta estación puede equipararse a la estación 1 en superficie, y, en efecto, el ciclo del plancton sigue un patrón estacional semejante (tabla 16, fig. 40).

Hay una etapa invernal, con predominio de diatomeas y apariciones esporádicas de cianofíceas, que pueden llegar a ser dominantes. Las abundancias son muy bajas (fig. 40). Durante la **etapa primaveral**, persisten las diatomeas, pero a lo largo de la misma, la comunidad se diversifica con la aparición de euclorofíceas, crisofíceas, dinofíceas, criptofíceas y cianofíceas. Existe un máximo primaveral en mayo o junio (fig. 40). En la **etapa estival**, aún permanecen criptofíceas y dinofíceas, pero euclorofíceas y cianofíceas son ampliamente dominantes. Al igual que en la estación 1, la bacteria *Ochrobium tectum* se presenta en densidades elevadas. Las abundancias en esta fase de la sucesión son muy elevadas (fig. 40). La **etapa otoñal**, coincide con el período de mezcla y en ella, euclorofíceas y cianofíceas persisten como residuos de la etapa anterior, siendo sustituidos al final de esta fase por diatomeas y criptofíceas, grupos con los que se inicia un nuevo ciclo de sucesión.

c.- Zona litoral (Est. 3). *Potamogeton*.

El patrón de sucesión es parecido al de las anteriores estaciones (tabla 17), aunque hay que destacar la gran importancia de las cianofíceas, presentes durante todo el año, siendo muy abundantes durante el verano. Asimismo, es de señalar la presencia de conjugadas, al final de la etapa estival, con especies pertenecientes a los Géneros *Spirogyra*, *Mougeotia* y *Zygnema*. Las especies de estos géneros no son planctónicas, y su presencia en el plancton se debe a desprendimientos de la vegetación litoral sobre la cual viven adheridas, aunque a veces también se ha observado que forman pequeños copos flotantes (Plocon), al igual que algunas cianofíceas filamentosas (*Oscillatoria tenuis* sobre todo). Es de destacar también la escasa presencia de dinoflagelados (tabla 14).

Las abundancias y su variación estacional pueden observarse en la figura 40. Durante el **invierno**, las densidades son bajas, y diatomeas y cianofíceas son dominantes (tabla 17). En **primavera**, la comunidad se diversifica y a los grupos invernales se añaden, criptofíceas, euclorofíceas, crisofíceas, alguna conjugada y heterocontas. Máximo primaveral más o menos acusado en mayo o junio (fig. 40). Durante el **verano**, cianofíceas, euclorofíceas y conjugadas, dominan sobre los demás grupos. Los máximos anuales de abundancia

Tabla 17.- Sucesión de fitoplancton en la est. 3. Especies dominantes y subordinadas. Ver tabla 14

	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Especies dominantes	O. tenuis S. uvella	S. rumpens C. Cesati	P. catenata S. rumpens Fragilaria sp C. Cesati	O. tenuis A. minutissima S. rumpens	A. minutissima C. Cesati S. rumpens	A. minutissima T. flocculosa O. tenuis L. limnetica	O. tenuis C. ovata A. minutissima Chlorella sps T. flocculosa N. brevis
Especies subordinadas	C. ovata A. minutissima A. exilis l. C. gracilis Scenedesmus sps C. Cesati C. phaseolus	A. minutissima L. limnetica T. flocculosa	T. flocculosa A. minutissima N. gracilis	C. Cesati T. flocculosa	T. flocculosa Fragilaria sp	N. radiosa A. exilis l. C. ovata C. Cesati S. rumpens B. planctonica Mougeotia sp	S. rumpens C. Cesati N. radiosa Scenedesmus sps L. limnetica A. exilis l. C. phaseolus C. belonophorus B. planctonica S. complanata

Etapas invernal

Bajas densidades. Diatomeas y Cianofíceas son los grupos dominantes.

Etapas primaveral

Abundancias crecientes. Diatomeas van siendo sustituidas por Cianofíceas. Aparecen Criptofíceas, Euclorofíceas, Crisofíceas y alguna Conjugada. Heterocontas también presentes pero escasamente representadas.

Tabla 17 .- Continuación.

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Especies dominantes	O. tenuis A. minutissima Chlorella sps T. flocculosa Scenedesmus sps A. microscopica M. irregulare Gloeocapsa	C. naegelianum Chlorella sps P. tetras Calothrix sp S. decimina O. lacustris P. catenata P. constricta C. naegelianum L. limnetica	Chlorella sps C. ovata Scenedesmus sps S. decimina O. lacustris P. catenata P. constricta C. naegelianum L. limnetica	C. naegelianum	O. tenuis
Especies subordinadas	C. phaeolus S. disciformis N. radiosa C. ovata L. limnetica A. exilis l.	M. irregulare C. Cesati C. phaseolus C. ovata L. limnetica Scenedesmus sps	C. Cesati A. falcatus clos. D. pulchellum S. disciformis Mougeotia sp Spirogira sp S. complanata O. tenuis M. irregulare A. falcatus	O. tenuis L. limnetica Scenedesmus sps	C. Cesati C. ovata Scenedesmus sps S. complanata
Etapas	<u>Etapa primaveral</u>	<u>Etapa estival</u>	<u>Etapa otoñal</u>		
		<p>Dominio de Cianofíceas y Euclofíceas. Persiste alguna Criptofíceas y Diatomeas. Aparecen abundantes Conjugadas</p>	<p>Regresión. Dominan las Cianofíceas.</p>		

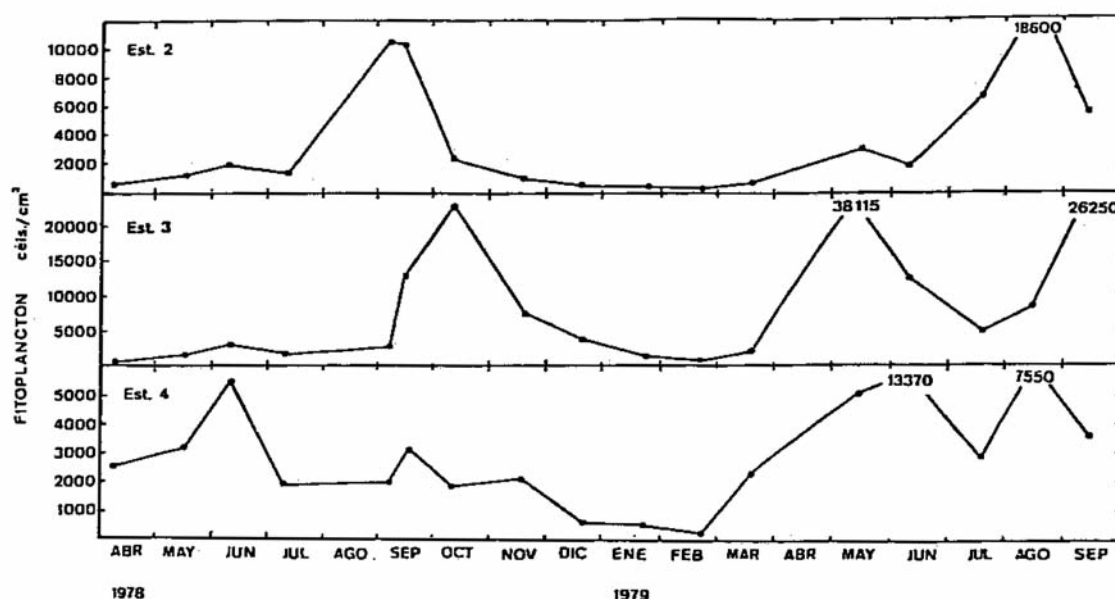


Figura 40 .- Variación de la densidad de fitoplancton en las estaciones 2, 3 y 4, a lo largo del período de estudio.

se registran en esta época (fig.40). En **otoño**, la comunidad entra en regresión, y persisten grupos de la anterior etapa, pero con abundancias progresivamente decrecientes.

HUTCHINSON (1967), señala que las cianofíceas suelen ser abundantes en aguas con elevado contenido en M.O., como son las aguas litorales con abundante vegetación acuática, quizás por la capacidad de utilización heterótrofa de compuestos orgánicos excretados por macrofitos (WETZEL, 1975). Esto explicaría porqué este grupo es tan abundante en esta estación, y en general, en toda la laguna. Por otra, parte según GUSEVA y GONCHAROVA (1965), los macrofitos acuáticos favorecen el desarrollo de cianofíceas mientras que inhiben el crecimiento de otros grupos (KOGAN y CHINNOVA, 1972), lo cual podría explicar la ausencia de dinoflagelados en esta zona.

d.- Zona litoral. Est. 4. *Potamogeton* + *Nymphaea*.

En la tabla 18 y la figura 40 se pueden observar el patrón de sucesión y la variación estacional de la abundancia de fitoplancton. En la sucesión, Y al igual que en las anteriores estaciones, cabe destacar 4 etapas:

1.- **Etapa invernal.**- Etapa muy larga, que va desde diciembre hasta abril.

Tabla 17.- Sucesión de fitoplancton en la est. 3. Especies dominantes y subordinadas. Ver tabla 14

	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Especies dominantes	O. tenuis S. uvella	S. rumpens C. Cesati	P. catenata S. rumpens Fragilaria sp C. Cesati	O. tenuis A. minutissima S. rumpens	A. minutissima C. Cesati S. rumpens	A. minutissima T. flocculosa O. tenuis L. limnetica	O. tenuis C. ovata A. minutissima Chlorella sps T. flocculosa N. brevis
Especies subordinadas	C. ovata A. minutissima A. exilis l. C. gracilis Scenedesmus sps C. Cesati C. phaseolus	A. minutissima L. limnetica T. flocculosa	T. flocculosa A. minutissima N. gracilis	C. Cesati T. flocculosa	T. flocculosa Fragilaria sp	N. radiosa A. exilis l. C. ovata C. Cesati S. rumpens B. planctonica Mougeotia sp	S. rumpens C. Cesati N. radiosa Scenedesmus sps L. limnetica A. exilis l. C. phaseolus C. belonophorus B. planctonica S. complanata

Etapas invernal

Bajas densidades. Diatomeas y Cianofíceas son los grupos dominantes.

Etapas primavera

Abundancias crecientes. Diatomeas van siendo sustituidas por Cianofíceas. Aparecen Criptofíceas, Euclofíceas, Crisofíceas y alguna Conjugada. Heterocontas también presentes pero escasamente representadas.

Tabla 18.- Continuación.

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Especies dominantes	L. limnetica A. microscopica Chlorella sps M. irregularis Mougeotia sp A. minutissima N. radiosa	C. naegelianum S. decimina T. flocculosa C. phaseolus	C. ovata S. decimina P. catenata Chlorella sps Scenedesmus sps Crisofocea sp(1) L. limnetica A. microscopica Flagelados sps	S. decimina Scenedesmus sps Mougeotia sp	L. limnetica Cianofíceas sps
Especies subordinadas	Scenedesmus sps P. tetras S. decimina Calothrix sp C. ovata A. falcatus S. complanata A. exilis l. C. gracilis	Chlorella sps C. ovata A. minutissima Gloeocystis sp T. fenestrata Mougeotia sp Scenedesmus sps	A. exilis l. C. phaseolus T. flocculosa P. morum P. tetras Zygnema sp Mougeotia sp K. obesa ? B. planctonica	Crisofocea sp(1) A. falcatus Mallomonopsis sp Chlorella sps O. lacustris Oscillatoria sps	Chlorella sps D. divergens s. C. ovata S. complanata C. phaseolus

Etapas estival

Grupos característicos de esta etapa son:
Cianofíceas, Euclorofíceas, Conjugadas y
Diatomeas. También frecuentes son las
Crisofoíceas, y en menor grado, las Criso-
fíceas

Etapas otoñal

Al principio dominan Conjugadas,
Euclorofíceas y Crisofoíceas. Al
final dominan las Cianofíceas.
Euclorofíceas siempre presentes.

Comienza con crisofíceas y criptofíceas como grupos dominantes, acompañados de cianofíceas y diatomeas. De enero a marzo dominan las diatomeas, y criptofíceas, conjugadas y euclorofíceas aparecen como grupos acompañantes. En abril dominan cianofíceas y diatomeas.

2.- **Etapla primaveral.**- Muy corta, de mayo a junio. Euclorofíceas y diatomeas dominan ampliamente seguidas de conjugadas. Aparece también alguna heteroconta. Máximo primaveral en junio (fig.40).

3.- **Etapla estival.**- A los grupos anteriores se añaden las cianofíceas. Las criptofíceas también son importantes, y esporádicamente, se presenta alguna crisofícea. Máximo estival, aunque menos acusado que el de primavera.

4.-**Etapla otoñal.**- Representada al principio por conjugadas, euclorofíceas y crisofíceas, y al final de la misma por cianofíceas y criptofíceas .

Al igual que en la estación anterior (Est. 3), las cianofíceas y diatomeas son muy abundantes y se encuentran presentes durante todo el año. Asimismo, las conjugadas son importantes en verano y las dinofíceas muy escasas. Por otra parte, las criptofíceas son frecuentes en otoño e invierno. Al igual que las crisofíceas, grupos éstos más propios de primavera en las otras estaciones. De cualquier forma, en esta estación (4) el ciclo de sucesión no presenta una secuencia muy clara. Los distintos grupos taxonómicos se encuentran (con mayor o menor representatividad) presentes durante todo el año. No existe una sustitución clara de unos grupos por otros, sino que la sucesión se manifiesta más como una variación de las abundancias relativas de unos grupos respecto a otros, que como una sustitución de unos grupos por otros.

Para finalizar, y aunque resulte un poco arriesgado, podría generalizarse el siguiente esquema de sucesión, para el fitoplancton de todo el lago (tabla 19):

1.- **Etapla invernal.**- Se caracteriza por las bajas densidades de algas y presencias de diatomeas y cianofíceas. La excepción es la esta 4, en la que casi todos los grupos taxonómicos comparten el dominio de la comunidad.

2.- **Etapla primaveral.**- Abundancias mayores, con máximos en la zona litoral (Ests 3 y 4), y un plancton en el que cianofíceas y diatomeas se acompañan de otros grupos como euclorofíceas, criptofíceas y crisofíceas; con menores abundancias pueden presentarse algunas heterocontas. Al final de esta etapa, en las Ests 1 y 2, aparecen dinoflagelados, pero no en las

Tabla 19.- Patrón general de sucesión para el fitoplancton de las diferentes estaciones del lago. Grupos dominantes

Estación	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1	Diatomeas Cianofíceas	Diatomeas Cianofíceas Euclorofíceas Dinoflagelados Crisofíceas Heterocontas	Euclorofíceas Dinoflagelados Crisofíceas Euclenales Criptofíceas	Regresión. Restos de comunidades del período anterior. Euclorofíceas Cianofíceas Euclenales Crisofíceas
2	Diatomeas Cianofíceas	Diatomeas Cianofíceas Euclorofíceas Crisofíceas Criptofíceas Dinoflagelados	Euclorofíceas Cianofíceas Criptofíceas Dinoflagelados Euclenales Heterocontas	Regresión. Cianofíceas Crisofíceas Euclorofíceas. Diatomeas
3	Diatomeas Cianofíceas	Diatomeas Cianofíceas Criptofíceas Euclorofíceas Heterocontas Crisofíceas Conjugadas	Cianofíceas Euclorofíceas Criptofíceas Diatomeas Conjugadas	Regresión Cianofíceas
4	Crisofíceas Criptofíceas Diatomeas Cianofíceas Euclorofíceas	Diatomeas Euclorofíceas Conjugadas Heterocontas Cianofíceas	Cianofíceas Euclorofíceas Conjugadas Diatomeas Criptofíceas Crisofíceas	Regresión Euclorofíceas Conjugadas Crisofíceas Cianofíceas Criptofíceas

Ests 3 y 4, en las que surgen las conjugadas como grupo importante.

3.- **Etapa estival.**- En las Ests 1 y 2, desaparecen las diatomeas y dominan los grupos siguientes: euclorofíceas, cianofíceas, dinofíceas, euglenales y criptofíceas. En las Ests 3 y 4, el esquema sucesorio de esta etapa es semejante, aunque sin dinoflagelados, y por el contrario, abundan las diatomeas y conjugadas, grupo este que es importante sólo en estas últimas estaciones.

4.- **Etapa otoñal.**- Con restos de las poblaciones de la etapa anterior, y en la que la comunidad entra en regresión.

Como puede verse, hay un patrón sucesorio más o menos claro, con ciertas variantes en las Ests 3 y 4, como son la presencia de cianofíceas y diatomeas durante todo el año, la abundancia estival de conjugadas, y la escasa representatividad de los dinoflagelados.

La comparación con otros lagos es difícil por la falta de referencias sobre fitoplancton de lagos pequeños y con amplia cubierta vegetal. Por otra parte los esquemas de sucesión de fitoplancton, se han establecido de acuerdo con estudios realizados en lagos grandes (WETZEL, 1975), con una zona pelagial amplia, donde puede desarrollarse un fitoplancton propio. En Sobrado, sólo existe fitoplancton como tal en la zona de aguas libres Est.1, y aún en esta área el porcentaje de especies no planctónicas es importante. Si consideramos la Est. 1, y las especies típicamente planctónicas, el esquema de sucesión puede compararse, a grandes rasgos (tablas 15 y 19) al de otros lagos de la zona templada (HARTMAN y GRAFFIUS, 1960; PLANAS, 1973; EMILIANI, 1973; STOCKNER y SHORTREED, 1975; TREVISAN, 1977; MARTIN y NAEF, 1978, 1979; JONASSON y ADALSTEINSSON, 1979).

En la Est. 2, la sucesión es semejante (tabla 16) a la de la Est. 1, aunque con un mayor porcentaje de especies ticoplanctónicas.

En las demás estaciones (3 y 4), las especies propiamente planctónicas son muy escasas. La mayor parte de los organismos determinados, se incluyen dentro de la asociación *Oedogonieto - heterocontetum* (MARGALEF, 1955b. 1956), propia de charcas y lagunas de escasa profundidad invadidas por vegetación de fanerógamas.

La abundancia de cianofíceas y euclorofíceas, en el plancton de Sobrado, considerado en su conjunto, parece ser una característica de lagos pequeños, poco profundos y con gran desarrollo de vegetación litoral macrofítica (KIMBALL y KIMBALL, 1977; BRAMMER, 1979; HICKMAN, 1979a, 1979b).

3.5.1.3.- Biovolúmenes y biomasa del fitoplancton.

a.- Zona “pelágica” (Est.1).- La variación del volumen del fitoplancton y su biomasa (Carbono), a lo largo del período de estudio, puede observarse en la figura 41.

En general, el patrón de distribución es muy semejante al que se obtiene considerando las abundancias, es decir, volúmenes y biomasa creciente a partir de primavera, con máximo al final del verano. Sin embargo, los máximos de biovolumen y biomasa, se registran en agosto, y el máximo de abundancia por el contrario, en septiembre. Esto es debido a que en esta última fecha, las especies más abundantes (*Lyngbya limnetica* y *Scourfieldia complanata*), poseen un escaso volumen celular (tabla 20).

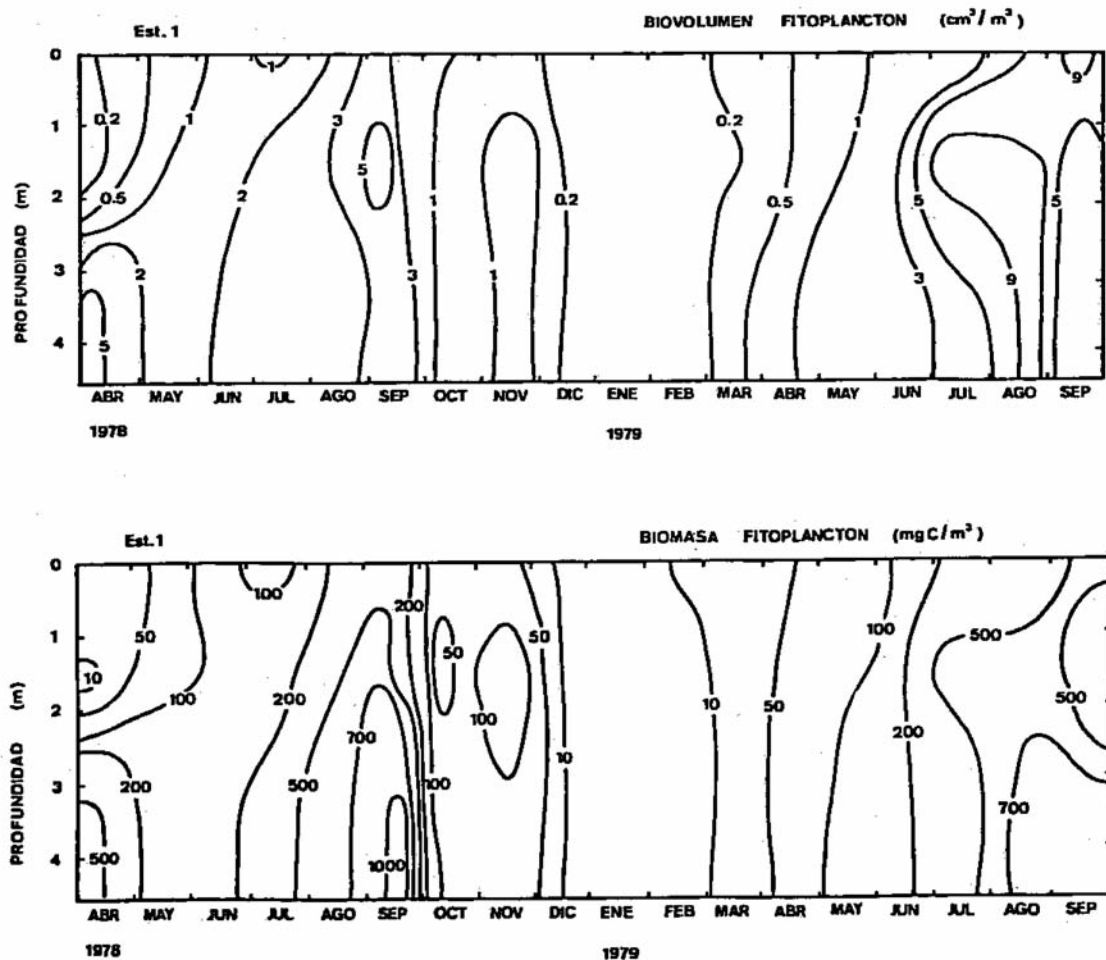


Figura 41 .- Distribución del volumen y biomasa del fitoplancton, en función del tiempo y de la profundidad en la estación 1.

Tabla 20 .- Volúmenes celulares y contenido en carbono y materia orgánica de las distintas especies identificadas en el fitoplancton del lago de Sobrado, durante el período de estudio.

Especie	Volumen (μ^3 /cél)	Carbono (pgC/cél)	M. orgánica (pgMO/cél)
<i>Achnanthes cf exilis</i>	240	34	79
<i>Achnanthes lanceolata</i>	350	45	104
<i>Achnanthes minutissima</i>	100	18	49
<i>Actinotaenium cucurbita</i>	4.000	277	907
<i>Amphora ovalis</i>	1 800	153	423
<i>Anabaena sp(1)</i>	4	1	2
<i>Anabaena sp(2)</i>	250	35	82
<i>Anisonema sp.</i>	1 500	134	357
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	250	35	82
<i>Anomoeoneis exilis lanceolata</i>	360	46	106
<i>Anomoeoneis serians</i>	340	44	101
<i>Aphanothece microscopica</i>	4	1	2
<i>Arthrodesmus octocornis</i>	2 500	195	577
<i>Arthrodesmus pinus o. minutissima</i>	60	12	40
<i>Astasia acus</i>	8 000	462	1 787
<i>Asterionella fibula</i> (= <i>Peronia erinacea</i>).....	800	84	203
<i>Bicoeca planctonica</i>	500	59	137
<i>Bulbochaete sp.</i>	3 000	224	687
<i>Caloneis lepidula</i>	300	40	93
<i>Calothrix sp.</i>	150	24	60
<i>Centritractus belonophorus</i>	100	18	49
<i>Ceratoneis arcus amphioxys</i>	750	80	192
<i>Characiopsis logipes</i>	370	47	108
<i>Characiopsis cf tuba</i>	1 200	113	291
<i>Characium sp.</i>	750	80	192
<i>Chlamidomonas sp.</i>	500	59	137
<i>Chroococcus sp.</i>	120	20	53
<i>Chlorella sp.</i>	200	30	71
<i>Closteriopsis longissima</i>	700	76	181
<i>Closterium gracile</i>	1 400	127	335
<i>Closterium parvulum</i>	3 000	224	687
<i>Closterium ralfsii hibridum</i>	350 000	7 548	77 027
<i>Closterium setaceum</i>	4 400	297	995
<i>Closterium venus</i>	1 000	99	247
<i>Cocconeis placentula</i>	1 300	120	313
<i>Coelastrum sp.</i>	500	59	137
<i>Coelosphaerium naegelianum</i>	10	3	7
<i>Cosmarium abbreviatum</i>	200	30	71
<i>Cosmarium amoenum</i>	18 000	842	3 987
<i>Cosmarium circulare</i>	30 000	1 228	6 627
<i>Cosmarium contractum ellipsoideum</i>	3 000	224	687
<i>Cosmarium margaritifera</i>	40 000	1 519	8 827
<i>Cosmarium phaseolus</i>	5 000	326	1 127
<i>Cosmarium regnesii</i>	180	28	66

Tabla 20.- Continuación

Especie	Volumen (μ^3 /cél)	Carbono (pgC/cél)	M. organica (pgMO/cél)
Cosmarium reniforme.....	20 000	910	4 427
Cosmarium sp(1) 15 -40 μ	2 500	195	577
Cosmarium sp(2) menos de 15 μ	600	68	159
Crisoficea sp(1).....	4 000	277	907
Crisoficea spp	500	59	137
Crucigenia tetrapedia.....	100	18	49
Cryptomonas cf phaseolus.....	700	76	181
Cryptomonas ovata.....	2 500	195	577
Cryptomonas ovata var?.....	5 400	346	1 215
Cryptomonas spp	3 000	224	687
Cymbella cesati.....	200	30	71
Cymbella gracilis.....	700	76	181
Cymbella naviculiformis.....	2 000	166	467
Cymbella ventricosa.....	3 400	245	775
Dactilococopsis smithii.....	40	10	30
Desmidium cylindricum.....	39 000	1 491	8 607
Desmidium schwartzii.....	8 000	462	1 787
Dictiosphaerium pulchellum.....	25	6	10
Dinobryon divergens schauinslandii.....	300	40	93
Dinobryon sertularia.....	450	55	126
Dinoflagelado sp(1) Massartia?.....	500	59	137
Dinoflagelado sp(2).....	25 000	1 073	5 527
Diploneis sp	2 000	166	467
Euastrum binale.....	1 500	134	357
Euastrum pulchellum.....	15 000	736	3 327
Euastrum sp(1).....	1 200	113	291
Euastrum spp.....	1 000	99	247
Euglena acus.....	400	346	1 215
Euglena spp	1 500	134	357
Eunotia alpina.....	400	50	115
Eunotia arcus.....	720	78	185
Eunotia exigua.....	180	28	66
Eunotia faba.....	420	52	119
Eunotia fallax gracillima.....	600	68	159
Eunotia flexuosa.....	5 500	350	1 237
Eunotia flexuosa eurycephala.....	800	84	203
Eunotia formica.....	10 000	545	2 227
Eunotia lunaris.....	750	80	192
Eunotia pectinalis y vars.....	4 000	277	907
Eunotia praerupta bidens.....	4 000	277	907
Eunotia robusta tetraedon.....	12 000	624	2 667
Eunotia sp(1).....	300	40	93
Eunotia spp.....	500	59	137
Eunotia sudetica.....	2 500	195	577

Tabla 20.- Continuación

Espece	Volumen (μ^3 /cél)	Carbono (pgC/cél)	M. orgánica (pgMO/cél)
<i>Eunotia tenella</i>	250	35	82
<i>Eunotia veneris</i>	2 500	195	577
<i>Flagelados spp.</i>	200	30	71
<i>Fragilaria construens venter</i>	100	18	49
<i>Fragilaria spp.</i>	250	35	82
<i>Frustulia rhomboides</i>	6 400	392	1 435
<i>Frustulia r. saxonica</i>	3 150	232	720
<i>Frustulia r. saxonica undulata</i>	1 500	134	357
<i>Frustulia vulgaris</i>	8 000	462	1 787
<i>Gloeocapsa sp(1)</i>	500	59	137
<i>Gloeocapsa sp(2)</i>	5	2	4
<i>Gloeocystis sp</i>	650	72	170
<i>Gloeotheca linearis</i>	35	8	20
<i>Golenkinopsis sp(1)</i>	900	92	225
<i>Golenkinopsis sp(2)</i>	600	68	159
<i>Gomphonema acuminatum</i>	1 200	113	291
<i>Gomphonema acuminatum coronata</i>	2 200	178	511
<i>Gomphonema constrictum</i>	2 500	195	577
<i>Gomphonema gracile</i>	400	50	115
<i>Gomphonema olivaceum clacareum</i>	2 500	195	577
<i>Gomphonema parvulum</i>	400	50	115
<i>Gomphonema sphaerophorum</i>	1 000	99	247
<i>Gomphonema spp</i>	1 500	134	357
<i>Gonatozygon brebissonii</i>	5 000	326	1 127
<i>Gonatozygon pilosum</i>	10 000	545	2 227
<i>Gymnodinium fuscum</i>	10 000	545	2 227
<i>Gymnozyga moniliformis</i>	6 800	410	1 523
<i>Hantzschia amphioxys</i>	1 000	99	247
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	3 500	251	797
<i>Kirchneriella cf obesa</i>	65	13	41
<i>Lepocinclis ovum</i>	7 500	441	1 677
<i>Lyngbya limnetica</i>	40	20	30
<i>Lyngbya cf stagnalis</i>	50	25	38
<i>Mallomonas elliptica</i>	2 300	184	533
<i>Melosira granulata</i>	8 000	462	1 787
<i>Melosira islandica</i>	3 000	224	687
<i>Menoidium pellucidum</i>	1 000	99	247
<i>Meridion circulare constricta</i>	1 100	106	269
<i>Merismopedia glauca</i>	35	10	20
<i>Microspora aequabilis</i>	1 200	113	291
<i>Microspora sp.</i>	4 500	302	1 017
<i>Monoraphidium irregulare</i>	150	24	60
<i>Monoraphidium setiforme</i>	150	24	60
<i>Monoraphidium spp.</i>	500	59	137

Tabla 20.- Continuación.

Especie	Volumen (μ^3 /cél)	Carbono (pgC/cél)	M. orgánica (pgMO/cél)
Mougeotia spp 0 - 5 μ Ø	430	53	121
Mougeotia spp 5 - 20 μ Ø.....	15 825	765	3 508
Mougeotia spp + de 20 μ Ø.....	70 000	2 298	5 427
Navicula contenta.....	70	13	42
Navicula cryptocephala.....	320	42	97
Navicula exigua.....	1 100	106	269
Navicula lacustris.....	1 150	110	280
Navicula lanceolata.....	2 000	166	467
Navicula mínima atomoides.....	115	20	52
Navicula mutica.....	1 400	127	335
Navicula pupula rectangularis.....	800	84	203
Navicula radiosa.....	800	84	203
Navicula rynchocephala.....	3 000	224	687
Navicula spp.....	500	59	137
Nephrodiella brevis.....	180	28	66
Neidium spp.....	5 500	350	1 237
Netrium digitus.....	120 000	3 422	26 427
Nitzschia gracilis.....	240	34	79
Nitzschia cf microcephala.....	160	25	62
Nitzschia spp.....	500	59	137
Oedogonium spp.....	3 000	224	687
Oocystis sp.....	1 200	113	291
Oscillatoria brevis.....	10	3	7
Oscillatoria lacustris.....	140	23	57
Oscillatoria cf tenuis.....	300	40	93
Oscillatoria sp(1).....	1 800	153	423
Oscillatoria spp.....	85	16	45
Pandorina morum.....	300	40	93
Pandorina morum (colonia).....	4 500	302	1 017
Pediastrum boryanum.....	900	92	225
Pediastrum tetras.....	100	18	49
Peridinium cinctum.....	40 000	1 519	8 827
Peridinium minusculum.....	800	84	203
Phacus curvicauda.....	4 000	277	907
Phacus pyrum.....	3 200	235	731
Phacus suecicus.....	6 000	374	1 347
Phacus torta.....	11 000	585	2 447
Pinnularia appendiculata.....	650	72	170
Pinnularia borealis.....	1 500	134	357
Pinnularia braunii.....	1 600	140	379
Pinnularia brebissonii f. diminuta.....	700	76	181
Pinnularia gibba.....	5 000	326	1 127
Pinnularia mesolepta.....	3 500	251	797
Pinnularia microstauron f. diminuta.....	700	76	181

Tabla 20.- Continuación

Especie	Volumen (μ^3 /cél)	Carbono (pgC/cél)	M. orgánica (pgMO/cél)
<i>Pinnularia polyonca</i>	5 000	326	1 127
<i>Pinnularia</i> spp.....	1 500	134	357
<i>Pinnularia subcapitata</i> y vars.....	1 300	120	313
<i>Pinnularia viridis</i>	8 000	462	1 787
<i>Pseudanabaena catenata</i>	10	3	7
<i>Pseudanabaena constricta</i>	230	33	77
<i>Pseudostaurastrum scultum</i>	3 200	235	731
<i>Scenedesmus</i> cf <i>disciformis</i>	125	21	54
<i>Scenedesmus</i> spp.....	60	12	40
<i>Scourfieldia</i> cf <i>complanata</i>	40	10	30
Sp(1) 10-3-79. Est 1. 1.5 m.....	4	1	2
Sp(2) 5-4-78. Est 3.....	300	40	93
Sp(3) 5-7-78. Est 2. <i>Asterococcus</i> ?.....	550	63	148
Sp(4) 6-6-79. Est 3.....	13 000	662	2 887
Sp(5) 18-7-79. Est 3.....	300	40	93
Sp(6) 6-6-79. <i>Characiopsis saca</i> ?.....	50 000	1 792	11 027
<i>Sphaeroszma vertebratum</i>	1 200	113	291
<i>Spirogyra</i> cf <i>decimina</i>	180 000	4 617	39 627
<i>Spirogyra</i> sp(1) 25 μ Ø.....	45 200	1 660	9 900
<i>Staurastrum alternans</i>	5 000	326	1 127
<i>Staurastrum anatinum</i>	18 000	842	3 987
<i>Staurastrum apiculatum</i>	2 500	195	577
<i>Staurastrum avicula</i>	2 000	166	467
<i>Staurastrum cyrtocerum</i>	3 000	224	687
<i>Staurastrum dejectum</i>	2 200	178	511
<i>Staurastrum denticulatum</i>	4 000	277	907
<i>Staurastrum dickiei</i>	8 500	483	1 897
<i>Staurastrum lunatum</i>	3 500	251	797
<i>Staurastrum ornatum</i>	2 000	166	467
<i>Staurastrum polymorfum</i>	3 200	235	731
<i>Staurastrum polytrichum</i>	10 000	545	2 227
<i>Staurastrum</i> spp.....	4 000	277	907
<i>Staurastrum teliferum</i>	3 500	251	797
<i>Staurastrum tetracerum</i>	480	57	132
<i>Stauroidesmus bulnheimii</i>	15 000	736	3 327
<i>Stauroidesmus convergens</i>	32 000	1 288	7 067
<i>Stauroidesmus extensus</i>	1 500	134	357
<i>Stauroidesmus triangularis</i>	1 300	120	313
<i>Stauroidesmus</i> spp.....	1 000	99	247
<i>Stauroneis anceps</i>	1 000	99	247
<i>Stenopterobia intermedia</i>	4 000	277	907
<i>Surirella</i> sp.....	540	63	145
<i>Synechococcus elongatus</i>	25	10	18
<i>Synechococcus</i> sp.....	35	15	20

Tabla 20.- Continuación

Especie	Volumen (μ^3 /cél)	Carbono (pgC/cél)	M.orgánica (pgMO/cél)
<i>Synedra rumpens</i>	180	28	66
<i>Synedra ulna</i>	5 700	360	1 281
<i>Synura uvella</i>	1 000	99	247
<i>Tabellaria fenestrata</i>	4 000	277	907
<i>Tabellaria flocculosa</i>	2 500	195	577
<i>Teilingia granulata</i>	200	30	71
<i>Tetraedron trispinatum</i>	250	35	82
<i>Tetrapedia sp.</i>	25	10	18
<i>Tetraplektron acutum</i>	2 000	166	467
<i>Trachelomonas bacillifera</i>	75000	2 418	16 527
<i>Trachelomonas hispida coronata</i>	10200	553	2 271
<i>Trachelomonas rugulosa</i>	2 900	218	665
<i>Trachelomonas sp (intermedia?)</i>	6 000	374	1 347
<i>Trachelomonas volvocina</i>	800	84	203
<i>Trachelomonas volvocina derephora</i>	6 600	401	1 479
<i>Tribonema sp.</i>	500	59	137
<i>Trochiscia ? sp.</i>	15000	736	3 327
<i>Vischeria</i>	500	59	137
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	40000	1 519	8 827
<i>Zygnema sp.</i>	45000	1 657	9 927

También se observa que la dominancia de las especies cambia, según se considere uno u otro criterio. Las especies grandes, con gran volumen celular, pueden pasar a ser dominantes, aunque sus abundancias numéricas sean bajas. Por el contrario, especies de pequeño tamaño, que pueden definir y caracterizar la comunidad, utilizando el criterio de la abundancia, pasan a segundo plano si consideramos los volúmenes celulares y la biomasa. Así, Dinoflagelado sp (2) (tabla 14), frecuente durante el verano, es poco abundante, pero su gran volumen celular ($25\,000\,\mu^3$) le hace aparecer como dominante en términos de biomasa y biovolumen. Por el contrario, *Scourfieldia complanata*, *Lyngbya limnetica* y *Coelosphaerium naegelianum*, por ejemplo, dominantes durante la estratificación, debido a su reducido tamaño, (40 , 40 y $10\,\mu^3$ respectivamente), pierden su carácter dominante si empleamos el criterio de la biomasa.

b.- **Zona litoral (Ets 2, 3 y 4).**- La figura 42, muestra la variación estacional del biovolumen y la biomasa.

Si exceptuamos la Est. 2, muy semejante a la Est.1 en superficie, el volumen y la biomasa de fitoplancton, son más elevados en la zona recubierta de vegetación, que en la zona de aguas libres, en especial durante la primavera y verano, debido a la presencia de especies de gran tamaño. En este sentido la contribución más importante es llevada a cabo por las conjugadas filamentosas y algunas desmidiáceas, grupos dentro de los cuales se han registrado los mayores tamaños (tabla 20): *Spirogyra* cf *decimina*, $180\,000\,\mu^3$; *Mougeotia* spp (3): $70\,000\,\mu^3$; *Zygnema* sp: $45\,000\,\mu^3$; *Netrium digitus*: $120\,000\,\mu^3$; *Closterium Ralfsii* var. *hibridum*: $350\,000\,\mu^3$. Las dos primeras especies son frecuentes sólo en las estaciones 3 y 4; las demás sólo se presentan de forma ocasional, pero cuando lo hacen, volumétricamente dominan el plancton, aunque sus abundancias sean escasas. En la tabla 20 se dan, los volúmenes celulares, contenido en carbono y materia orgánica de las especies encontradas en el fitoplancton del lago durante el tiempo de estudio.

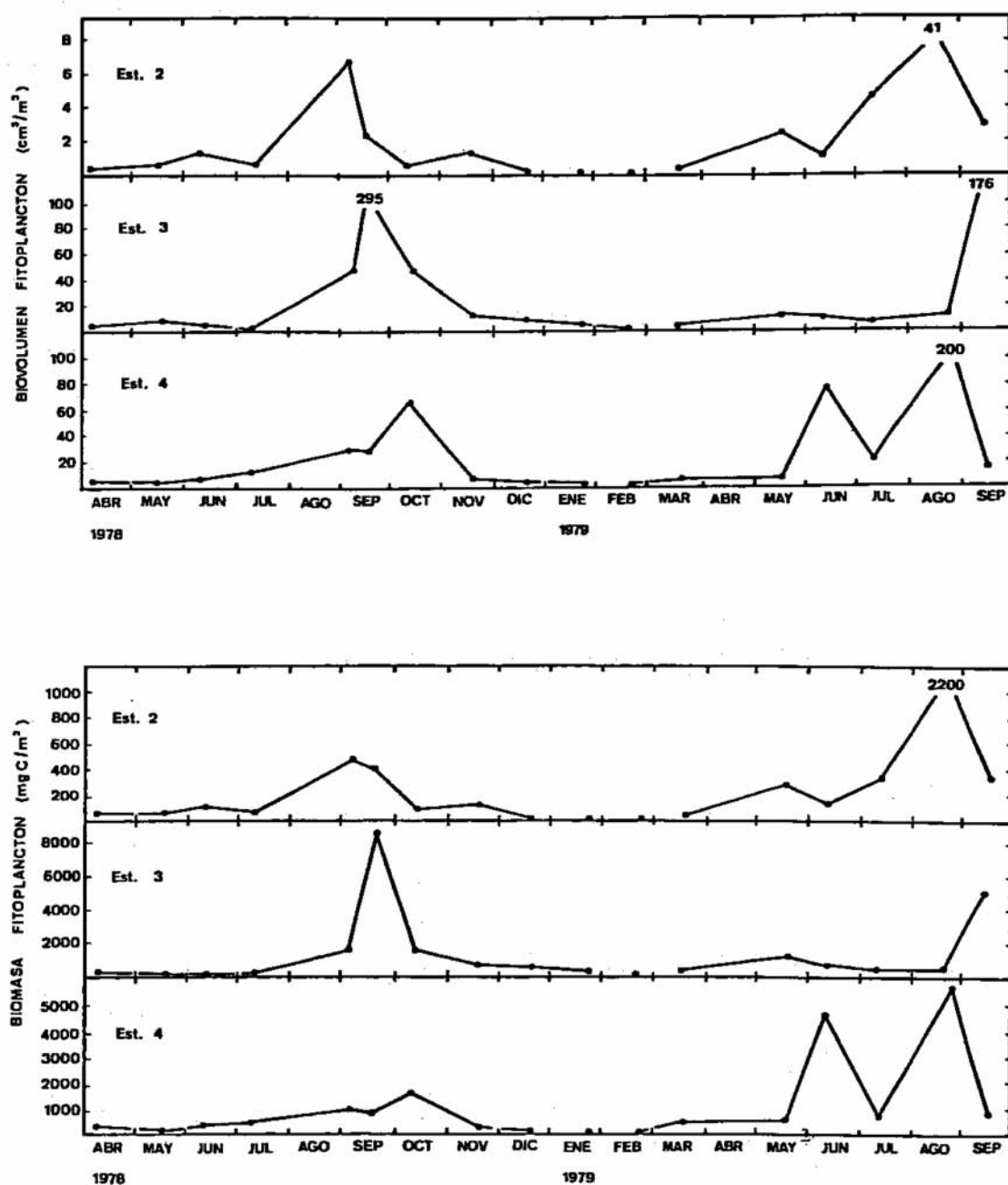


Figura 42 .- Variación temporal del volumen y biomasa del fitoplancton en las estaciones 2,3 y 4.

3.5.1.4.- Diversidad y homogeneidad.

a.- Zona de aguas libres. Est. 1.

Se observa una relación clara e inversa entre diversidad y abundancia de células (figs. 39 y 43). Los mayores valores se registran durante el invierno, cuando la densidad de fitoplancton es baja. Los mayores valores se midieron durante el invierno, cuando la densidad de fitoplancton era menor. Esta alta diversidad invernal podría ser consecuencia del tamaño de muestra. En aguas turbulentas (períodos de mezcla), la diversidad es alta en volúmenes pequeños, y decrece a medida que se incrementa el tamaño de muestra (MARGALEF, 1974).

Durante la primavera, la diversidad es alta en superficie, pero en profundidad puede ser baja si existe un bloom primaveral, tal como ocurre en abril-mayo de 1978 en el hipolimnion (fig. 39). En verano, durante la estratificación, pueden registrarse valores bajos tanto en el hipolimnion como en el epilimnion, pero el índice disminuye con la profundidad, coincidiendo con un aumento en el número de algas (verano 1978), o bien, valores mínimos en el hipolimnion pueden coincidir con altos valores en el epilimnion (verano 1979), semejantes a los de invierno y primavera, aunque la homogeneidad, es menor en verano (fig. 44).

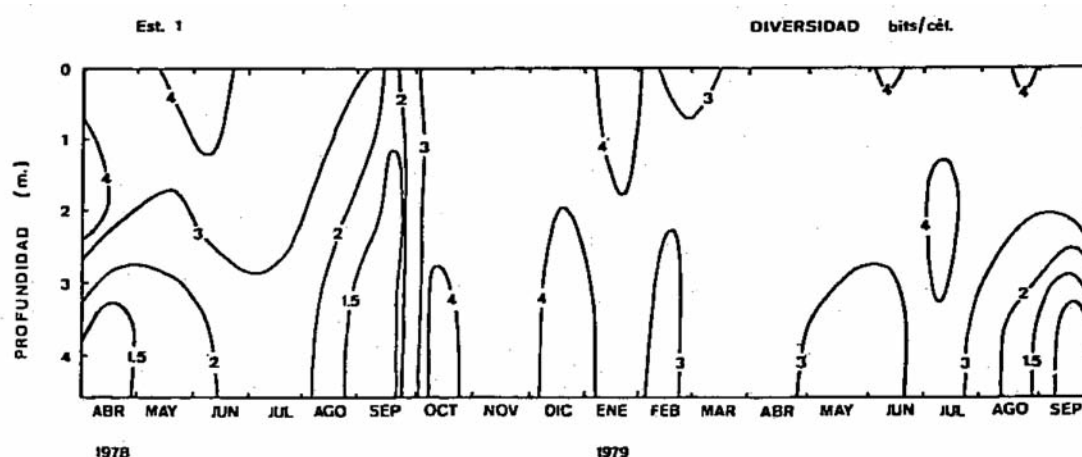


Figura 43 .- Distribución de la diversidad del fitoplancton, en función del tiempo y de la profundidad, en la estación 1.

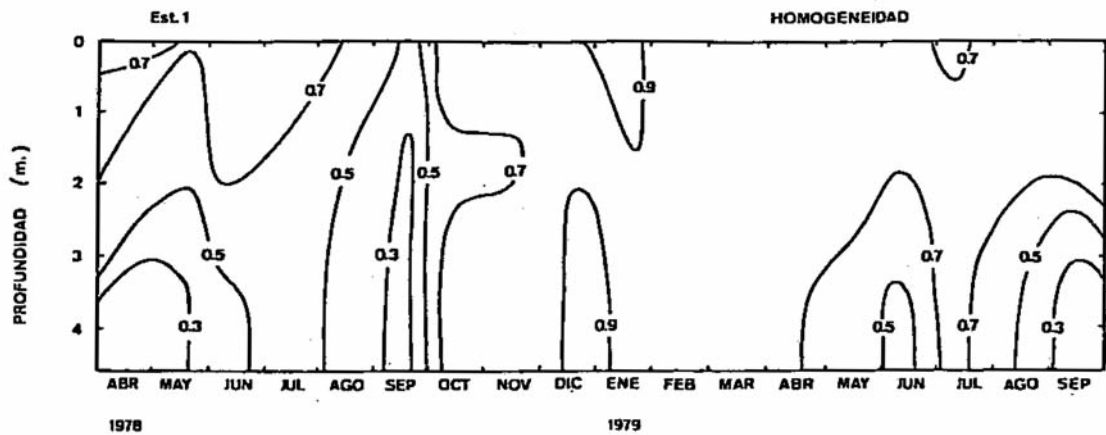


Figura 44 .- Distribución de la homogeneidad del fitoplancton (H/H máxima) en función del tiempo y de la profundidad, en la estación 1.

b.- Zona litoral

1.- Est. 2. *Myriophyllum alterniflorum*

La relación entre abundancia de algas y diversidad es muy clara (figs 40 y 45). Los valores mínimos del índice coinciden exactamente con los máximos de fitoplancton. La diversidad es especialmente baja (el valor mínimo obtenido durante el período de estudio ($H' = 0.65$) durante el bloom de septiembre de 1978, y un poco más elevada en el de agosto de 1979. Entre los dos máximos de fitoplancton, la diversidad, así como la homogeneidad (fig. 46), es bastante elevada.

2.- Est. 3. *Potariogeton natans*

Patrón estacional semejante al de la Est. 2. aunque durante el bloom de septiembre de 1979 la diversidad es alta. Esto se debió a que en esa fecha, el dominio de la comunidad se reparte entre varias especies, mientras que en los máximos de octubre 1978 y mayo 1979, existía una especie dominante en cada caso. La homogeneidad presenta una distribución semejante a la de la diversidad (figs 45 y 46).

3.- Est. 4. *Potamogeton natans* + *Nymphaea alba*

La variación estacional de la diversidad, sigue un patrón muy distinto al observado en las demás estaciones (fig.45). Las fluctuaciones son muy pequeñas, y el valor del índice es elevado, con valores siempre superiores a 3 bits/cél. La homogeneidad también es muy alta (fig. 46).

No se observa una relación clara entre diversidad y abundancia de fitoplancton, ya que las variaciones en el número de células no parecen reflejarse en el valor del índice (figs 40 y 45). Un examen del fitoplancton durante las épocas de máxima densidad algal, muestra que los blooms en esta zona se caracterizan por un reparto equitativo de las abundancias entre un número bastante alto de especies, al contrario de lo que ocurre en las otras estaciones en las que, por regla general, una especie o a lo sumo dos, caracterizan los bloom. Esta diversidad alta y poco fluctuante parece indicar la existencia en esta zona de una comunidad de fitoplancton con alta estabilidad, aspecto éste que será tratado con extensión más adelante.

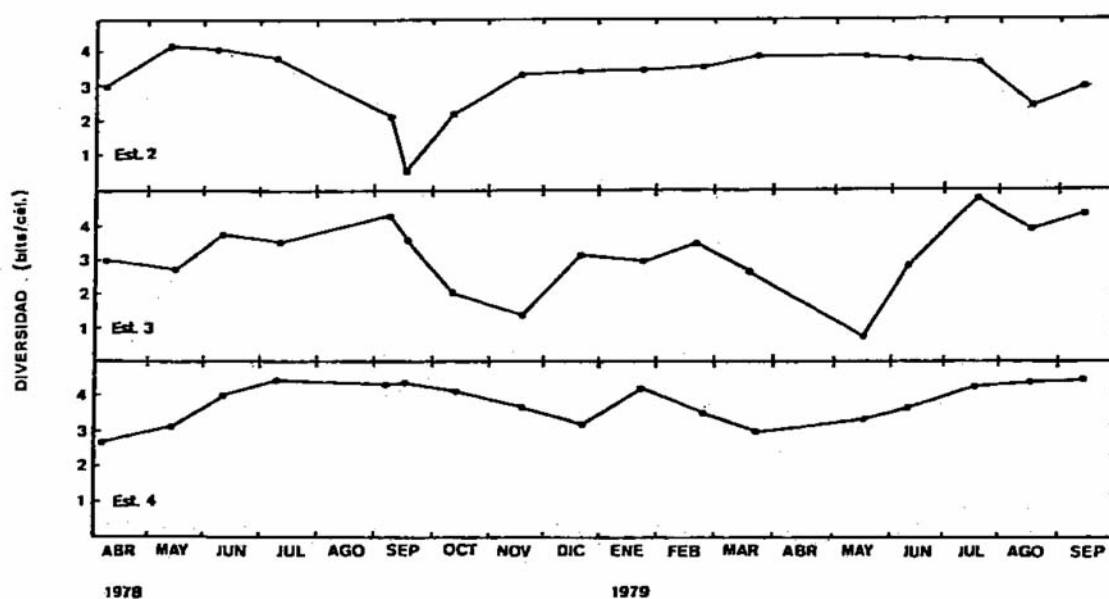


Figura 45 .- Variación temporal de la diversidad del fitoplancton en las estaciones 2, 3 y 4.

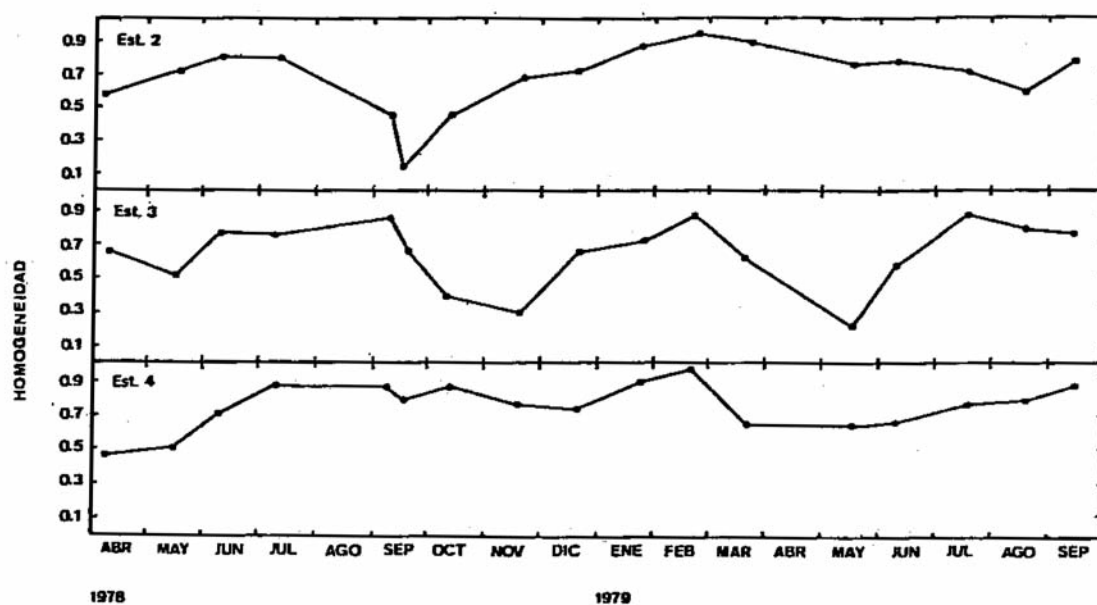


Figura 46 .- Variación temporal de la homogeneidad (H/H máxima), en las estaciones 2, 3 y 4.

3-5-1.5.- Pigmentos: Clorofila "a"

a.- Zona de aguas libres. Est. 1

En la figura 47, puede observarse la distribución de la clorofila "a" en función del tiempo y de la profundidad. Durante el invierno, los valores son muy bajos, menos de 1 mg Cla/m³; se incrementan progresivamente durante la primavera. En abril-mayo de 1978, y en mayo-junio de 1979 hay un máximo en profundidad, mucho más acusado en el primer caso, y que se correspondería con el máximo primaveral. Posteriormente, a comienzos del verano hay un descenso, y seguidamente, un paulatino incremento hasta que en septiembre se produce un aumento considerable de la concentración de clorofila, sobre todo en las capas profundas del hipolimnion. El gradiente vertical es muy acusado, como puede observarse en la figura 47. Con la llegada del otoño, y la rotura de la estratificación, los niveles de clorofila descienden rápidamente, y en sólo un mes, se vuelve a la situación invernal, con valores bajos de clorofila.

b.- Zona litoral

1.- Est. 2 . *Myriophyllum alterniflorum*

El patrón de distribución, es semejante al de la Est. 1 en superficie (fig. 48.), con valores bajos durante el invierno, unos máximos primaverales, poco acusados, y valores elevados al final del verano, coincidiendo con la muerte de los macrofitos en esta zona.

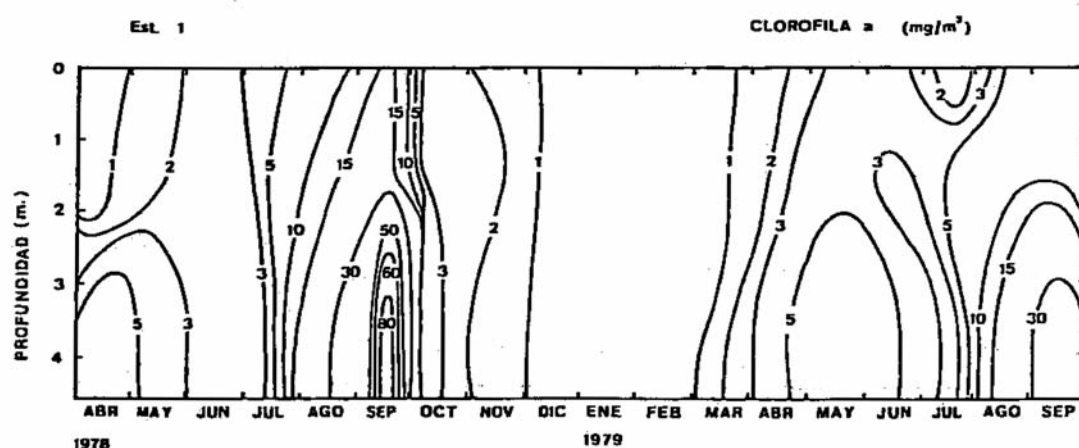


Figura 47.- Distribución, en función del tiempo y de la profundidad, de la concentración de clorofila "a", en la estación 1.

2.- Est. 3. (*Potamogeton natans*)

Los valores de concentración de clorofila, son por término medio, los más elevados de todas las estaciones (fig. 48). Existe un máximo primaveral en el mes de mayo, más acusado en 1979 que en el mismo mes del año anterior. Sin embargo, es posible que esto no sea más que el resultado de las limitaciones del tipo de muestreo, puntual y con intervalos de tiempo demasiado largos (mensuales), y en cualquier caso, superiores al tiempo de desarrollo del bloom primaveral. Con toda probabilidad, un muestreo a intervalos más cortos durante la primavera, proporcionaría resultados similares en ambos años de estudio.

Después del máximo primaveral, hay un descenso de los valores de clorofila, a niveles invernales para, posteriormente, registrarse un nuevo incremento a final del verano, coincidiendo con la muerte de los macrofitos. En ambos años de estudio, los máximos primaverales de clorofila, siempre son inferiores a los máximos estivales. El bloom estival se mantiene desde mediados de septiembre hasta mediados de octubre, en que, de nuevo, los valores de clorofila descienden a niveles muy bajos. En general, la concentración de clorofila, se correlaciona estrechamente con la densidad de fitoplancton.

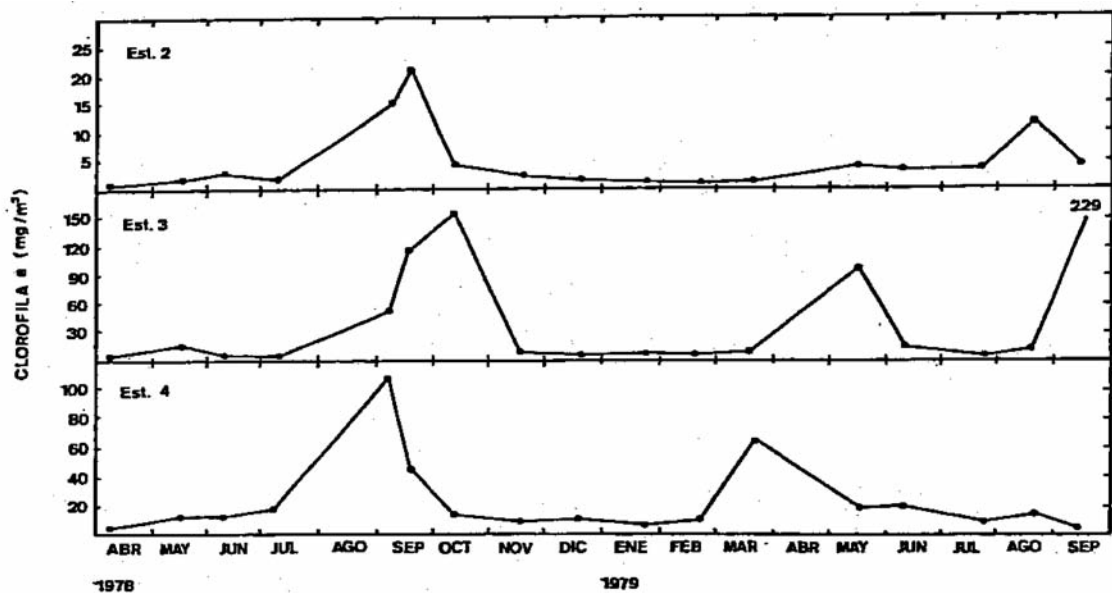


Figura 48 .- Variación estacional de la concentración de clorofila "a", en las estaciones 2, 3 y 4.

3.- Est. 4. (*Nymphaea alba*+ *Potamogeton natans*)

El ciclo (fig. 48) es semejante al de la anterior estación aunque los máximos primaverles son prácticamente inapreciables. En marzo de 1979 hay un máximo de clorofila que coincide con el desarrollo de fitoplancton, aunque, luego, este sigue creciendo, y sin embargo, los valores de clorofila descienden, y cuando se alcanza el máximo de fitoplancton en junio, este no se corresponde con un máximo semejante de clorofila, aunque sí se observe un pequeñísimo incremento de clorofila de mayo a junio. Hay un descenso en julio y luego un pequeño máximo en agosto, coincidiendo con la muerte de los macrofitos en esta zona. El año anterior, 1978, no existe un máximo primaveral de clorofila aunque sí de fitoplancton y en cambio el máximo estival de septiembre es bastante elevado, pero sin una proporcionalidad con respecto al pequeño aumento de la densidad de fitoplancton.

La falta de correspondencia entre número de células de fitoplancton y composición específica de la comunidad con los valores de clorofila e incluso producción primaria, como veremos más adelante, es mucho más acusada en esta estación que en las anteriores. En junio de 1979 el fitoplancton presenta abundancias notables de la clorofícea filamentosa *Mougeotia*, de células grandes con abundante clorofila, y sin embargo los valores pigmentarios son mas bien bajos, al igual que los niveles de producción primaria. Estas irregularidades podrían atribuirse a la heterogeneidad en la distribución espacial de las algas. En ocasiones, era posible observar pequeñas masas filamentosas, normalmente adheridas a *Nymphaea*, flotando libremente (Plocon). La inclusión de estos filamentos en unas muestras, pero no en otras, explicaría la discrepancia de los datos.

3.5.1.5.1.- Índice D 430/665

La distribución del índice puede observarse en las figuras 49 (zona “pelágica”) y 50 (zona litoral).

En general, los valores mínimos coinciden con los máximos de fitoplancton y clorofila (figs 39 y 47), sin embargo, en algunos casos, esta relación inversa no se cumple de forma clara, como sucede en la zona litoral, Est. 4. Creemos que esto pudiera ser debido a la interferencia por parte de la M.O. particulada, parcialmente degradada, procedente de la vegetación litoral.

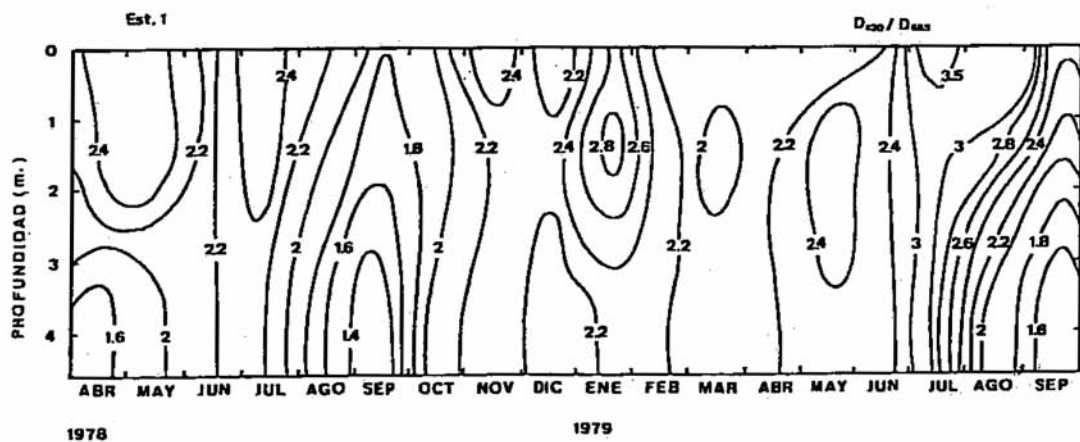


Fig. 49 .- Variación del índice D 430/665 en la Est. 1 en función del tiempo y profundidad.

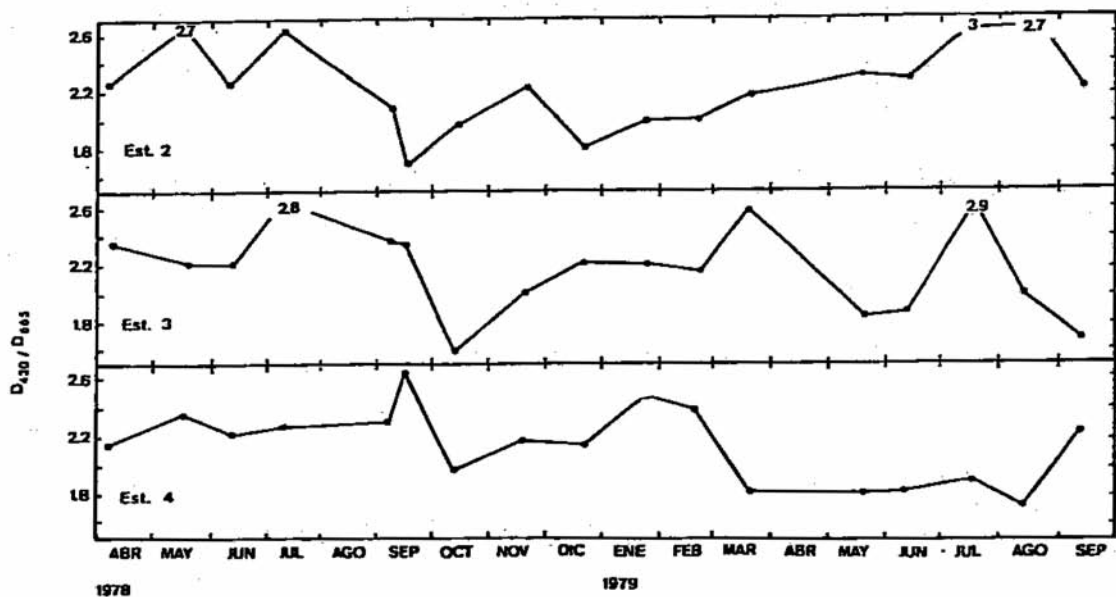


Fig. 50 .- Variación del índice D 430/665 en las Estaciones 2, 3 y 4.

3.5.1.6. - Producción primaria.

Ya se han mencionado en el capítulo de metodología, las dificultades encontradas en la determinación de la producción mediante el método del oxígeno, y que aconsejaron la utilización del método del C^{14} .

A este último se hará referencia siempre que se hable de producción. A título comparativo, se da en la tabla 21 la relación entre los datos obtenidos en medidas simultáneas de la producción por ambos métodos.

b.- Zona "pelágica". Est. 1.

La producción primaria (fig. 51 A) es muy baja en invierno, incrementándose de forma progresiva durante la primavera, para alcanzar los valores máximos en verano, la final de la estratificación. Las producciones más altas, se registraron en agosto, pero la producción se limitó a las capas superficiales del epilimnion, atenuándose rápidamente en profundidad, siguiendo una curva propia de lagos hipereutróficos (WETZEL, 1975). El incremento de la producción por volumen de agua, durante el verano, no supone un incremento proporcional por unidad de superficie, y así, aunque los valores máximos se registran en agosto, en el epilimnion, es en junio cuando se alcanzan las producciones más elevadas por unidad de superficie de columna de agua (fig. 51 B). La disminución de la producción primaria en profundidad al final de la estratificación, es debida a la brusca atenuación de la luz

Tabla 21.- Correlaciones y rectas de regresión de los valores de producción primaria del fitoplancton, medida por el método del C^{14} y el método del oxígeno (P.P. bruta); para cada estación y para todas las estaciones.

Estación	r	Recta de regresión	
		Y = Valor P.P. C^{14}	X = valor P.P. Oxígeno (P.P. bruta)
1 (tres profundidades)	0.57	Y = 0.17 + 0.07 X	n = 18
2	0.79	Y = 0.40 + 0.18 X	n = 6
3	0.55	Y = 2.98 + 0.04 X	n = 6
4	0.39	Y = 2.28 + 0.11 X	n = 6
Todos los datos de todas las estaciones:			
	0.62	Y = 1.09 + 0.07 X	n = 36

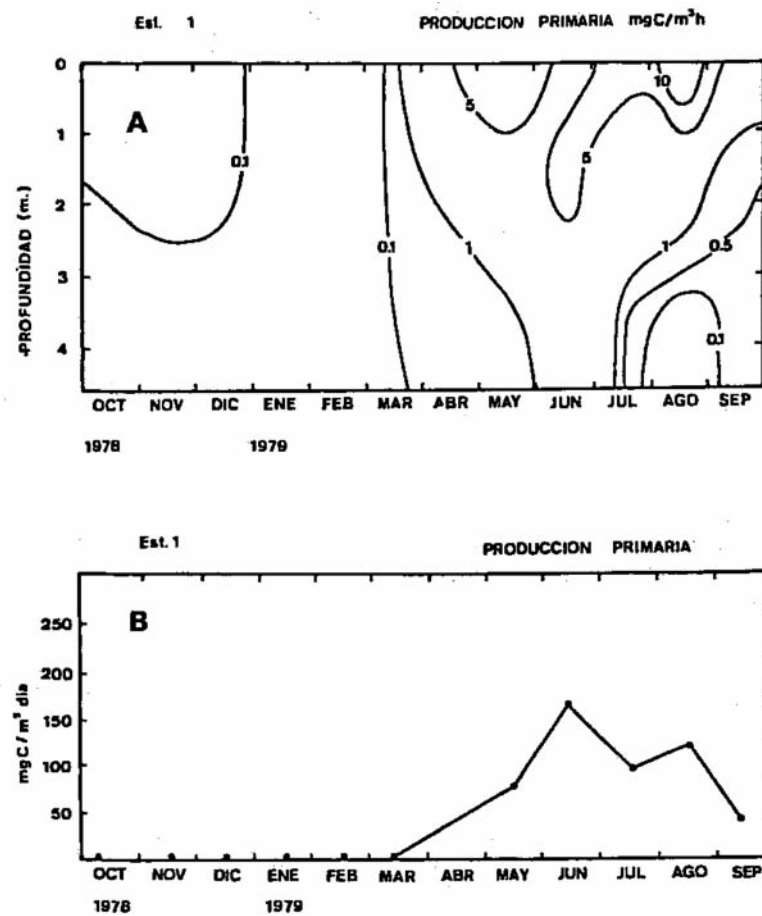


Figura 51.- Tasas de producción primaria por m^3 y h, en función del tiempo y de la profundidad (A), y por m^2 de columna de agua y día, (B), en la estación 1.

con la profundidad, ocasionada por el aporte detrítico del litoral, consecuencia de la muerte y descomposición de los macrofitos litorales, y al efecto de la propia sombra provocado por el crecimiento del fitoplancton (figs 39 y 16).

La distribución vertical de la producción, sigue una pauta semejante a la encontrada en otros estudios en lagos someros con importante flora litoral, en especial en lo referente a la rápida atenuación vertical de la producción durante la etapa final de la estratificación (HICKMAN. 1973; JEWSON. 1976; KERÉKES, 1977 ai HICKMAN. 1979 a, 1979 b; JO-NASSON y ADALSTEINSSON, 1979).

La producción primaria en la zona “pelágica” es bastante baja, y la mayor parte de la misma tiene lugar entre mayo y septiembre, siendo despreciable el resto del año. La figura 51 B muestra la variación de la producción por m^2 de columna de agua y día, durante el tiempo de estudio. Estos valores fueron calculados para cada estrato, a intervalos de medio metro, por interpolación de los valores de producción por m^3 y hora, obtenidos a las profundidades de muestreo rutinario (Om, 1.5 m y 3.5 m), a lo largo del año de estudio, y multiplicando el resultado de la suma de las producciones de cada estrato de 0.5 m por el número de horas de luz diarias. Integrando estos valores diarios, se obtiene la producción anual por m^2 de columna de agua. El cálculo de la producción por estratos tiene la ventaja de considerar los cambios de volumen disponible para la productividad (WETZEL, 1975).

La representación de la producción por m^2 de columna de agua y día, es quizás más ilustrativa que la m^3 y h, y permite detectar con mayor facilidad dos máximos de producción, uno primaveral, un tanto tardío, en junio, y otro hacia finales del verano (fig. 51 B). El primero de ellos, coincide con altos valores de temperatura (fig. 19)y radiación solar (fig. 14), niveles moderados pero suficientes de nutrientes (figs 32 y 34), y aguas transparentes (fig. 15) que permiten la penetración de luz en las capas profundas del hipolimnion (fig. 16). En julio hay un pequeño descenso en la producción, debido en parte a la disminución de la cantidad de nutrientes, y en parte a un aumento de la turbidez del agua debido al desarrollo no

Tabla 22.- Producción del fitoplancton en las distintas estaciones del lago

Estación	Vegetación dominante	Media producciones diarias a lo largo de un año ($\text{mgC}/\text{m}^2 \text{ día}$)	Producción anual ($\text{gC}/\text{m}^2 \text{ año}$)	Producción total/zona ($\text{kgC}/\text{año}$)
1	Nitella	46.8	17	334
2	Myriophyllum	36.4	12.6	77
3	Potamogeton	7.3	2.6	168
4	Potamogeton Nymphaea	1.3	0.5	14
Producción total de la laguna:: 593 $\text{kgC}/\text{año}$				
Producción media anual : 5.05 $\text{gC}/\text{m}^2 \text{ año}$				

algal que provoca efecto de sombra limitando la penetración de luz en profundidad. La producción queda limitada a las capas superficiales del epilimnion. En agosto, se registra el segundo máximo, menos acusado que el primaveral, y coincidiendo con la muerte de los macrofitos litorales. En este mes, aún más que en julio, la producción está limitada a la capa superficial por encima de un metro (fig. 51 A).

Para esta zona (Est. 1), la producción media diaria (media de las producciones diarias) fué de 47 mgC/m^2 , el intervalo de variación, observado de 0.2 a 170 mgC/m^2 día y la producción anual de $1'7 \text{ gC/m}^2$. Estos valores se encuentran próximos a los límites inferiores señalados por WETZEL (1975) para lagos oligotróficos. Los valores de producción son menores que los encontrados en otros lagos someros y con importante flora litoral (WETZEL, 1964; GOULDER. 1969; JONASSON y ADALSTEINSSON, 1979; HICKMAN, 1979 a, 1979 b); y ligeramente superiores a los señalados por KEREKES, (1977 a) para 5 pequeños lagos oligotróficos.

La producción total anual de la zona “pelágica”, calculada a partir de los datos de esta estación (Est. 1), fué de 334 kg C. (tabla 22).

b.- Zona litoral.

1.- Est. 2. *Myriophyllum alterniflorum*

La producción primaria (fig. 52) sigue un patrón estacional semejante al de la Est. 1 en superficie, con valores máximos en agosto, coincidiendo con el máximo estival de fitoplancton (fig.40). En primavera existe un pequeño pico que se corresponde con el máximo primaveral de fitoplancton.

Los valores de producción por metro cuadrado de columna y día (fig. 53), fueron estimados a partir de los valores por metro cúbico y hora, de igual manera que en la Est. 1, suponiendo una variación vertical semejante del coeficiente de extinción de luz, y considerando la profundidad de la estación (1.5 m). Los valores máximos se registraron en agosto, y los niveles más altos de producción se observaron entre marzo y septiembre, siendo muy bajos el resto del año.

Los valores por metro cuadrado de columna son ligeramente inferiores a los de la Est. 1, pero debido únicamente a la menor profundidad ya que los valores medios de producción por metro cúbico de agua (en superficie en Est. 1) son incluso un poco más elevados en la Est. 2. (tabla 23).

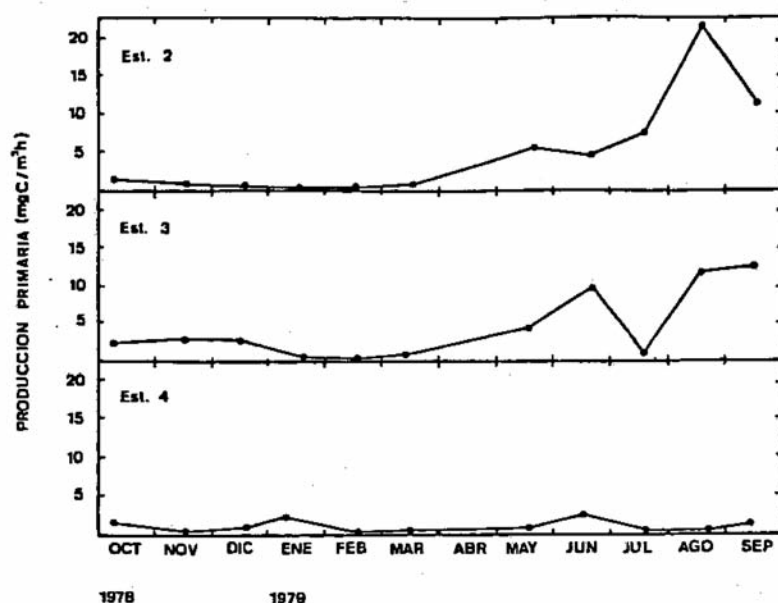


Figura 52.- Variación anual de la producción primaria por m^3 y h en las estaciones 2,3 y 4.

En esta zona, la producción media diaria fué de $36 \text{ mgC}/m^2 \text{ día}$, la producción anual de $12.6 \text{ gC}/m^2$, el rango de producciones diarias de 0.04 a $135 \text{ mgC}/m^2 \text{ día}$ y la producción total anual de la zona de 77 kgC (tabla 22).

Esta zona, al igual que la anterior, y en relación con los niveles de producción de fitoplancton, puede considerarse como oligotrófica.

2. - Est. 3. *Potamogeton natans*

La producción por volumen de agua (fig. 52) es muy baja en invierno, presentando valores más elevados durante la primavera. En junio, hay un máximo, y posteriormente, otro más sostenido durante agosto y septiembre. El máximo de junio no coincide con incrementos paralelos de fitoplancton y clorofila *a* los cuales tienen lugar en mayo (figs 40 y 48). En este mes, la comunidad de fitoplancton está dominada por *Oscillatoria* (90% del total de células). En junio, la abundancia de *Oscillatoria* es mucho menor, pero el resto de la comunidad crece con rapidez, y posiblemente sean organismos más activos que *Oscillatoria* y ocasionan el máximo de producción. En julio hay un descenso de la producción, debido al agotamiento de nutrientes, y durante agosto y septiembre se registra un máximo coincidiendo con la muerte de macrofitos en esta zona (fig. 57).

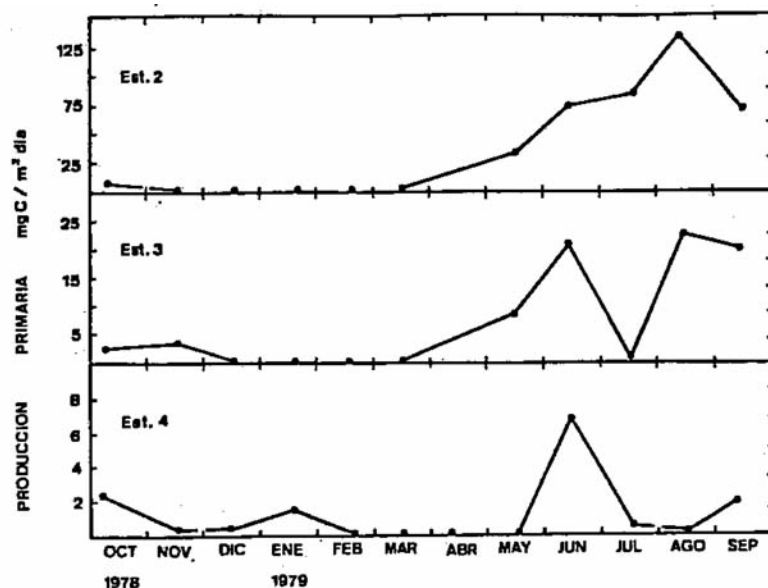


Figura 53 .- Variación anual de la producción primaria por m^2 y día en las estaciones 2,3 y 4.

La figura 53 representa la variación estacional de la producción por metro cuadrado de columna. Los valores se han calculado a partir de los correspondientes por unidad de volumen y hora, y considerando una profundidad media para la fotosíntesis de sólo 0.25 m, debido al efecto de sombra producido por la densa vegetación de esta área. La producción media diaria fué de 7.3 mgC/ m^2 día, la producción anual por metro cuadrado de 2.6 gC y la producción total de la zona de 168 kgC/año. El rango de las producciones diarias fué de 0.002 a 22.3 mgC/ m^2 día. Los valores de producción fitoplanctónica, al igual que en las anteriores estaciones, son propios de lagos oligotróficos.

3.- Est. 4. *Potamogeton natans* + *Nymphaea alba*

En esta zona, la producción es muy escasa durante todo el año (fig. 52). Nunca se sobrepasan los 2 mgC/ m^3 h, y en general, se mantiene muy por debajo de este valor. Hay un pequeño máximo en enero, pero los valores de esta época son tan bajos que probablemente los datos no son significativos, y además este máximo no corresponde tampoco a un incremento de fitoplancton. Por el contrario, el máximo de junio está relacionado con un bloom de fitoplancton (fig. 40), pero en cambio el máximo de agosto, encuentra correspondencia con un incremento paralelo de la producción.

La figura 53 muestra la variación estacional de la producción por metro cuadrado de columna y día. Al igual que en la anterior estación, se ha considerado una profundidad máxima de 0.25 m para la fotosíntesis, dada la amplia cubierta vegetal.

La producción media diaria fue de 1.30 mgC/m² día, con un rango de variación de 0.03 a 6.6 mgC/m² día. La producción anual por metro cuadrado fue de 0.47 gC/m² y la producción total de la zona, 13.5 kgC/año (Tabla 22). Al igual que en las demás estaciones, estos valores son propios de lagos oligotróficos.

En relación con la producción se observa una clara relación entre los niveles que ésta alcanza y el desarrollo vegetal de la zona en que se ha medido (tabla 23). En las estaciones 3 y 4, con abundante vegetación acuática, los valores medios de producción son menores. La baja producción podría ser debida al efecto de sombra ocasionado por las hojas de los macrofitos (GOULDER, 1969; WETZEL, 1975), ya que las densidades de fitoplancton son, por el contrario, bastante altas. Por otra parte también se ha señalado el efecto inhibitorio de los macrofitos acuáticos sobre las poblaciones de fitoplancton (SCHREITER, 1928; STANGENBERG, 1968; WETZEL, 1975; BRAMMERT 1979), como responsable de la baja

Tabla 23.— Media de las producciones diarias (mgC/m³h) a lo largo de un año, y producción por unidad de clorofila-a (mgC/mg Cl-a h), en superficie, en las distintas estaciones del lago.

Estación	Vegetación	Abundancia	Media producciones diarias (mgC/m ³ h)	Producción por unidad de clorofila (mgC/mg Cl-a h)
1	Nitella	poco abundante	3.8	1.1
2	Myriophyllum	abundante	4.5	1.0
3	Potamogeton	muy abundante	2.2	0.3
4	Potamogeton Nymphaea	desarrollo masivo	0.8	0.1

producción. Otra explicación sería la competencia de macrofitos y fitoplancton por los nutrientes (WIEBE, 1934; FITZGERALD, 1968, 1969 a, 1969 b). En las estaciones con mayor abundancia de macrofitos, y en especial en la Est. 4. las concentraciones de nitrato descien- den a niveles muy bajos, a mayor velocidad que en las demás estaciones, y coincidiendo con el crecimiento de la vegetación de la zona (figs 56 , 57 y 58). En cualquier caso estos aspectos se discutirán con amplitud en el apartado de discusión.

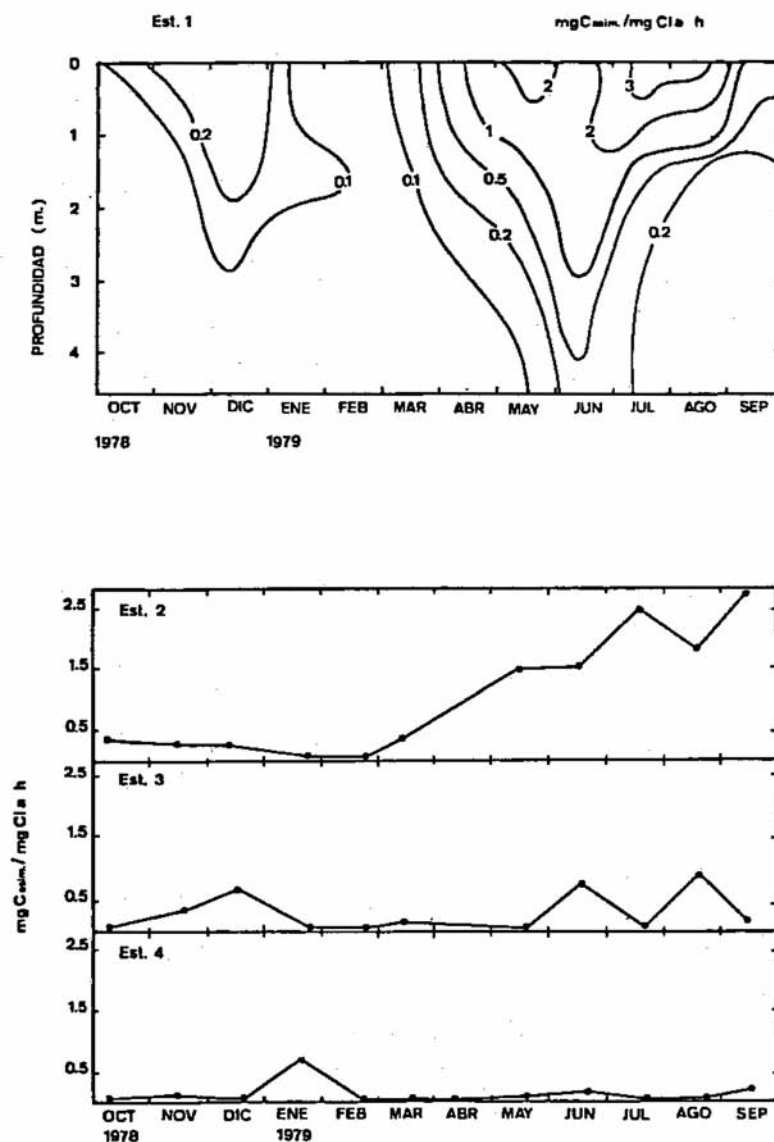


Figura 54.- Tasas de fotosíntesis en las estaciones 1 (en función del tiempo y de la profundidad), 2, 3 y 4.

3.5.2.- Macrofitos

3.5.2.1.- Bromasa, Variación estacional

a.- Macrofitos sumergidos.

1- *Nitella flexilis* (Est. 1).

Su ciclo (fig. 55), presenta características especiales que aún no se ha logrado explicar. En observaciones realizadas desde septiembre de 1977 hasta julio de 1978, esta alga era muy abundante en la parte más profunda de la laguna (fig. 12). El ancla utilizada para fondear la barca, utilizada en el muestreo, traía consigo grandes cantidades de este macrofito. Asimismo, inmersiones realizadas en esas fechas mostraban que el alga cubría por completo el fondo del lago. Sin embargo, a partir de agosto de 1978 prácticamente desapareció, limitándose su distribución a las orillas y entre la vegetación de aguas menos profundas. Esta situación se mantuvo hasta el año siguiente, al menos hasta el final del presente estudio. De hecho el pequeño incremento de biomasa de junio a julio de 1979, no responde a la realidad ya que las muestras en estos meses fueron obtenidas en la zona menos profunda que la originalmente muestreada, puesto que en ésta, su distribución era muy dispersa y por supuesto muy poco abundante, y su recolección poco menos que imposible con el método usado.

Las razones de esta regresión del alga son difíciles de explicar.

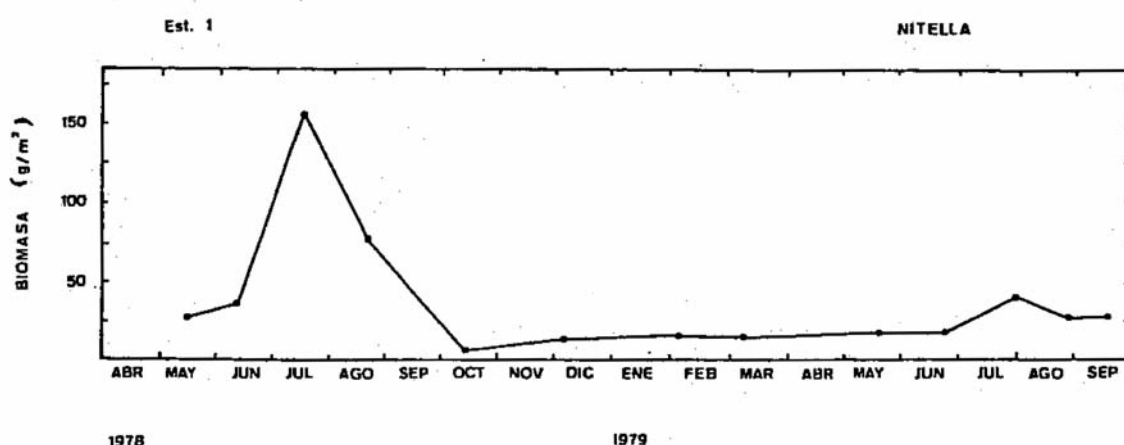


Figura 55 .- Variación estacional de la biomasa (g/m² de peso seco) de *Nitella flexilis* (Est. 1)

SMITH (1967) señala que a un pH superior a 7.3, *Nitella* está limitada por la disponibilidad de CO₂ disuelto. En el verano de 1978, durante la estratificación, el pH en profundidad aumentó (fig. 25), pero no sobrepasó el valor de 6.6 a 4 m, por tanto esta no parece ser la explicación.

HUTCHINSON (1975) indica que *N. flexilis* crece a intensidades medias de luz comprendidas entre un 3 y un 20 % de la luz que llega a la superficie del agua. Dado que en esta fecha, y debido al desarrollo del fitoplancton, la luz que llegaba hasta el fondo, era escasa (fig. 16), y menor que el 3 % mínimo requerido, es posible que la falta de luz fuese la causa de la brusca desaparición del alga. De hecho, el efecto de sombra debido al crecimiento del fitoplancton limita el desarrollo de los macrofitos acuáticos (WETZEL, 1975, 1979; BRAMMER, 1979).

Otra causa podría ser la temperatura (WETZEL, 1975), aunque no parece probable, puesto que la temperatura del fondo en agosto no era muy distinta de la julio (fig. 19).

Por otra parte, cabe suponer que al desaparecer las condiciones desfavorables de falta de luz, el alga debería reaparecer y colonizar de nuevo el fondo del lago, a partir de las zonas menos profundas a donde había quedado relegada, pero esto no ocurrió. Incluso en fechas tan posteriores como junio de 1981, *Nitella* no había recuperado la exhuberancia anterior al verano de 1978.

Por todo lo expuesto anteriormente, el análisis de la variación estacional de la biomasa, se reduce al primer período de estudio. A partir de los datos obtenidos, se observa un increimiento acusado de biomasa, de junio a julio, para, posteriormente, descender de forma brusca en agosto, y permanecer con biomasa baja el resto del tiempo de estudio (fig. 55). Este descenso acusado de la biomasa pudo formar parte del ciclo biológico de la especie y corresponderse con una fase de mortalidad después del máximo estacional de crecimiento o bien pudo ser debido a las causas antedichas de la falta de luz debido al crecimiento del fitoplancton.

Posiblemente, las fuertes condiciones de anoxia reinantes en verano de 1978, fuesen debidas en gran parte a la descomposición de la gran biomasa de *Nitella* (además de la de los detritus procedentes de los macrofitos circundantes de la zona, y que se acumulaban en el hipolimnion), ya que al año siguiente, el oxígeno, aunque en concentraciones bajas (fig. 30), no llegó a desaparecer del hipolimnion profundo.

2.- *Myriophyllum alterniflorum* (Est. 2)

La variación estacional de la biomasa de este macrofito, puede verse en la figura 56.

A grandes rasgos, y a pesar de la irregularidad del ciclo, puede deducirse, en base a datos de biomasa y observaciones directas del estado vegetativo de las plantas, la existencia de un pequeño máximo primaveral, con posterior descenso de la biomasa y un gran incremento de la misma a principios de verano, que se mantiene hasta el final del período estival.

b.- Macrofitos de hojas flotantes

1.- *Potamogeton natans* (Est. 3)

En la figura 57 se puede ver la variación estacional de la biomasa.

El muestreo en la zona de macrofitos de hojas flotantes, a diferencia de la de los sumergidos, se ve facilitado por la posibilidad de observación directa de las plantas, lo que permitía delimitar sin problemas el área de muestreo.

En esta estación los valores estacionales de biomasa obtenidos, se corresponden de forma bastante exacta con las observaciones directas del estado de las plantas. Hay un aumento de biomasa a finales de primavera-principios de verano, que alcanza su máximo en agosto-septiembre, entrándose al final de, estas fechas en período de senescencia y muerte.

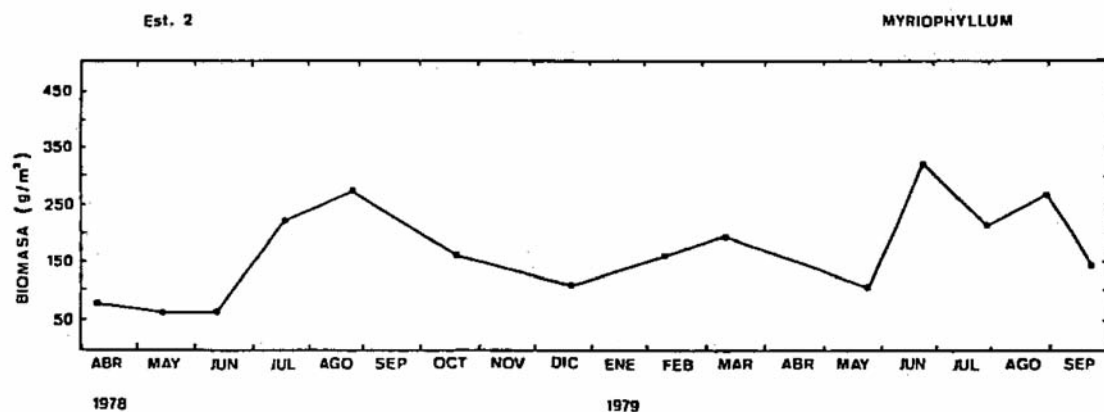


Figura. 56 .- Variación estacional de la biomasa (g/m² de peso seco) de *Myriophyllum alterniflorum* (Est. 2).

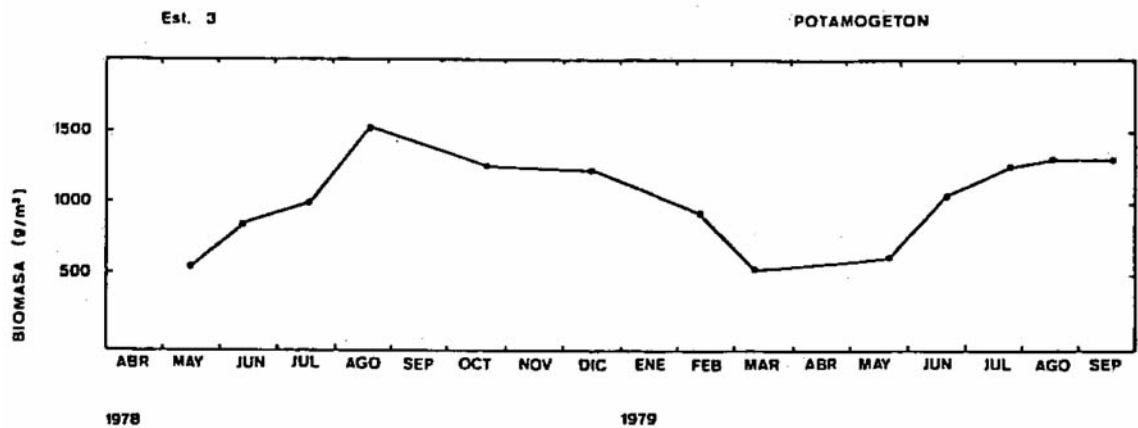


Figura 57.- Variación estacional de la biomasa (g/m^2 de peso seco) de Potamogeton natans (Est. 3).

2.- *Nymphaea alba* + *Patamogeton natans* (Est. 4)

El ciclo estacional de la biomasa (fig. 58) es semejante al de la zona anterior (Est. 3). Señalar que al final del verano, y coincidiendo con el máximo de biomasa, ya pueden observarse procesos de descomposición en las hojas de ambos macrofitos (*Potamogeton* y *Nymphaea*). Por tanto, en esta zona, al igual que la anterior, los máximos estacionales de biomasa coinciden con el comienzo de la muerte y descomposición de los macrofitos.

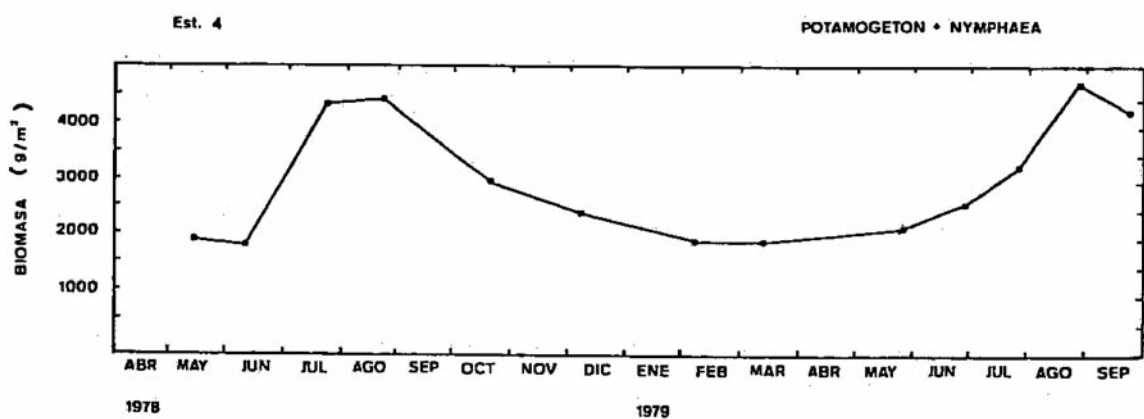


Figura 58.- Variación estacional de la biomasa (g/m^2 de peso seco) de Potamogeton natans y Nymphaea alba (Est. 4).

Tabla 24 .- Variación de la biomasa total (enterrada, sumergida, emergente) de los macrofitos lacustres en las distintas estaciones del lago durante el período de estudio. Valores expresados en gramos de peso seco por metro cuadrado (g.p.s. / m²)

Fecha	6-4-78	16-5-78	8-6-78	17-7-78	24-8-78	14-10-78	2-12-78	3-2-79	3-3-79	25-5-79	28-6-79	31-7-79	22-8-79	18-9-79
Estación Vegetación dominante														
1. <u>Nitella</u>		28	34	159	77	3	13	14	15	16	18	34	20	21
2. <u>Myriophyllum</u>	75	58	56	227	296	150	94	152	196	80	320	212	264	143
3. <u>Potamogeton</u>		549	869	993	1 509	1 250	1 239	909	538	599	1 032	1 233	1 234	1 257
4. <u>Nymphaea</u> <u>Potamogeton</u>		1 826	1 790	4 131	4 132	2 976	2 433	1 822	1 907	1 971	2 476	3 096	4 699	4 148

Consideraciones acerca de la variación estacional de la biomasa

Comparando los datos de biomasa en las observaciones directas del estado vegetativo (consistencia) de las plantas acuáticas estudiadas, y prescindiendo de las pequeñas irregularidades ya señaladas en algunos ciclos estacionales, podemos concluir que, en general, se da un incremento de biomasa en primavera, que puede estar ligeramente desfasado de una a otra zona, se alcanza el máximo a finales de verano, generalmente a finales de agosto, para, a partir de esta fecha entrar en fase de muerte y descomposición.

Tabla 25.- "Standing crop" máximo de macrofitos. Agosto de 1978.

Estación	Vegetación	<u>Biomasa</u> gps/m ²	<u>Area zona</u> (m ²)	<u>Biomasa/zona</u> kg ps/zona
1	Nitella	77	21 346	1 643
2	Myriophyllum	295	5 929	1 749
3	Potamogeton	1 509	61 667	93 055
4	Nymphaea Potamogeton	4 132	28 461	117 600
Total "Standing crop" del lago = 214 040 kg peso seco				
"Standing crop" medio = 1.8 kg ps/m ² .				

3.5.2.2.- Producción primaria macrofitos

Ha parecido interesante calcular la producción de los macrofitos del lago, tanto para poder establecer comparaciones con datos de sistemas acuáticos, como para determinar la importancia relativa de macrofitos y fitoplancton en su contribución al ciclo de la producción del lago. La producción macrofítica se ha calculado a partir de las diferencias de biomasa entre los valores máximo y mínimo, y dividiendo por el tiempo que ha durado el período de crecimiento.

Con objeto de poder comparar esta producción con la del fitoplancton, hemos convertido los valores de biomasa expresados en peso seco, en valores expresados en Carbono. (BOYD, 1978), señala que el carbono representa una media del 41% del total del peso seco en un estudio realizado sobre 28 especies de macrofitos. Aunque el porcentaje de carbono es altamente variable de una planta a otra en incluso dentro de una misma planta, creemos que este dato puede servir aunque sea a grandes rasgos, para poder comparar la producción de la vegetación macrofítica con la del fitopláncton.

En la tabla 26, pueden verse los valores de producción el periodo de crecimiento, en términos de peso seco y carbono, la producción anual por metro cuadrado, y la producción total anual de la laguna, así como la productividad media por metro cuadrado y año.

Tabla 26.- Producción de macrofitos en términos de materia seca y carbono. Carbono= 41% del peso seco (BOYD, 1978). Valores medios durante el período de estudio.

Estación	Vegetación	Producción durante período crecimiento		Producción anual		Area zona (m ²)	Producción total anual por zona	
		gps/m ² día	gC/m ² día	gps/m ² año	gC/m ² año		kg ps	kg C
1	Nitella	1.5	0.6	102	42	21 346	2 177	892
2	Myriophyllum	1.5	0.6	280	114	5 929	1 660	676
3	Potamogeton	10	4.1	900	370	61 667	55 500	22 755
4	Nymphaea Potamogeton	23	9.4	2 900	1 189	28 461	82 536	33 840

Producción total de la laguna:

141 870 kg materia seca y año

58 160 kg carbono y año.

En comparación con otros sistemas acuáticos, hemos de señalar la gran ausencia de datos. Los valores de *Nitella* en lo que se refiere a su máximo estacional de biomasa y producción, son parecidos a los que dan RICH *et al.* (1971) para otra *Characea*, en un lago de Michigan (USA). Los valores de producción de *Myriophyllum* en Sobrado, son semejantes a los señalados por ADAMS y McCracken (1974), para otra especie del mismo género en el lago Wingra, Wisconsin (USA).

La biomasa de *Potamogeton* (Est. 3), está dentro del rango de valores señalados por DYKYOVA y HRADECKA (1973) para una comunidad de macrofitos emergentes, dominados por *Phragmites*. En cuanto a la producción, ésta es semejante a la que da BERNARD (1973) para *Carex* en zonas encharcadas de Minnesota (USA).

En cuanto a la comunidad de *Nymphaea + Potamogeton* (Est. 4), tanto los valores de biomasa como los de producción, se aproximan a los datos dados por BRAY *et al.* (1959) para una comunidad de macrofitos emergentes en Cedar Creek, Minnesota (USA), con *Typha* dominante.

En general, y para resumir, los valores encontrados en Sobrado, tanto para macrofitos sumergidos como para los de hojas flotantes, se encuentran dentro del rango señalado por WETZEL (1975) para la zona templada. En cualquier caso, el mismo WETZEL, menciona la poca disponibilidad de datos exactos sobre productividad de macrofitos de hojas flotantes.

3.5.2.3.- Producción comparada de macrofitos y fitoplancton

En las tablas 22 y 26 puede verse las producciones de fitoplancton y macrofitos para las cuatro estaciones estudiadas.

Como se observa de la comparación de los datos de ambas tablas, la producción de los macrofitos acuáticos es 100 veces superior a la del fitoplancton. y por tanto la casi totalidad de la producción del lago corresponde al sistema bentónico, más concretamente a los macrofitos.

Sería interesante comprobar cual es la importancia de los epifitos en Sobrado. Su papel como productores primarios en sistemas lacustres, ha sido puesto de manifiesto a través de numerosas publicaciones (STRASKRABA, 1963; KAJAK *et al.*, 1972; WETZEL *et al.* 1972; CATTANEO y KALFF, 1980, etc), pudiendo incluso sobrepasar la producción de los macrofitos (WETZEL, 1964; HARGRAVE, 1969; GRUENDLING, 1971; WETZEL *et al.* 1972).

3.5.3.- Materia orgánica

a.- Zona pelágica. Est. 1

En las figuras 59, 60A, 60B, 60C, 41 y 63, puede observarse la distribución de la materia orgánica total (MOT), carbono orgánico particulado (COP), nitrógeno orgánico particulado (NOP), carbono orgánico disuelto (COD), carbono fitoplanctónico (CF) y porcentaje del carbono fitoplanctónico sobre el COP.

La MOT, aumenta durante la primavera, para alcanzar su máximo al final de la estratificación, durante la cual existe un gradiente vertical acusado, con valores más altos en el hipolimnion.

La mayor parte de la materia orgánica, se encuentra como materia orgánica disuelta (fig. 60 C), en cuya distribución estacional se observa que las concentraciones más altas se registran al final del período estival.

El COP, presenta asimismo máximos al final de la estratificación (fig. 60 A), con valores crecientes en profundidad. El NOP, sigue un patrón de distribución similar, a excepción de un valor anormalmente alto en marzo de 1979, a lo que de momento no se ha encontrado explicación.

El CF, presenta una distribución estacional semejante a la de la clorofila y abundancia de células t con valores máximos en verano en el hipolimnion (figs 41, 47 y 39).

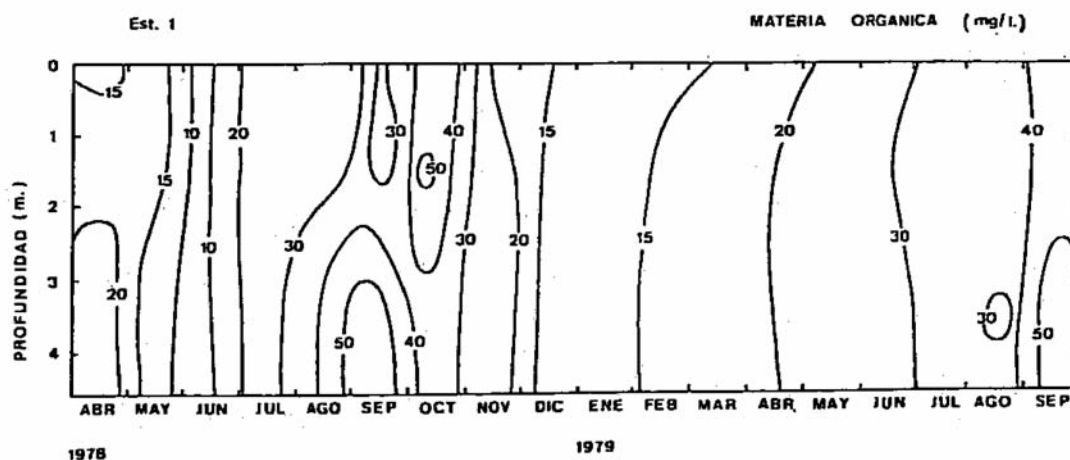


Figura 59.- Distribución de la materia orgánica total (residuo seco - residuo calcinado), en función del tiempo y de la profundidad, en la estación 1.

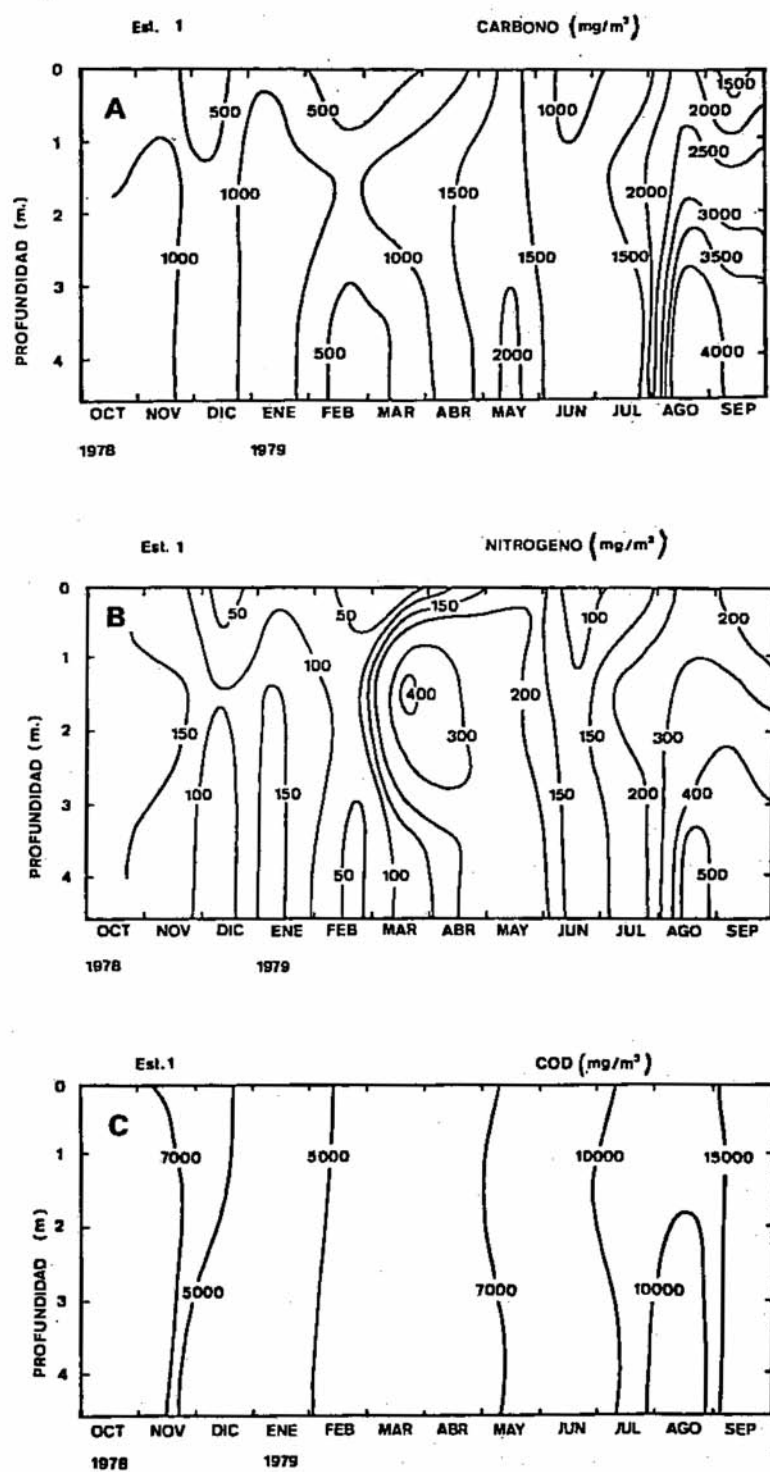


Figura 60.- Distribución del carbono orgánico particulado (A), nitrógeno orgánico particulado (B) y carbono orgánico disuelto (C), en función del tiempo y de la profundidad en la estación 1.

El porcentaje de CF sobre el COP, varía entre valores mínimos de 0.05 % a 6 % en invierno a valores máximos del 16 % al 37 % en verano, la época de mayor producción de fitoplancton. Si consideramos el CF obtenido a partir de la clorofila (ver apartado metodología), obtenemos porcentajes similares. De acuerdo con estos valores, se deduce que la mayor parte del COP es detrítico, y tiene su origen en la vegetación litoral.

En cuanto al COD, aún considerando las máximas tasas de excreción de materia orgánica disuelta por parte del fitoplancton que se citan en la literatura, y que suponen de un 16 al 50 % del total del carbono asimilado por fotosíntesis (FOGG *et al.*, 1965; WATT, 1966; NALEWAJKO y MARIN, 1969; THOMAS, 1971; RYTHER *et al.*, 1971), los valores obtenidos serán muy bajos, dado el bajo nivel de producción primaria del fitoplancton, y por tanto no se puede considerar a éste como el principal suministrador de materia orgánica disuelta al sistema pelágico, y hay que considerar de nuevo a la vegetación macrofítica lacustre como la principal fuente de este componente.

Todo lo mencionado anteriormente nos lleva a concluir que la mayor parte de la materia orgánica pelágica es de origen litoral, siendo la contribución del fitoplancton en este sentido, muy escasa. Este aspecto es fundamental a la hora de catalogar un lago dentro de una determinada categoría trófica, en función de su plancton. Si uno de los aspectos fundamentales a considerar es la fuente autóctona o alóctona al sistema planctónico de materia orgánica, en este caso, el aporte alóctono de MO al sistema por parte de la vegetación litoral es evidente e importante, y desde este punto de vista, Sobrado tendría que ser considerado como un lago dístrófico. Sin embargo, este punto será tratado posteriormente con mayor detalle.

La escasa importancia del fitoplancton como fuente suministradora de MO al sistema pelágico también se pone de manifiesto en el análisis de los índices $CI_{\underline{a}}/MO$ y $CI_{\underline{a}}/C$, que presentan valores muy bajos (figs 64 y 66). ZAPATA (com. per.) encuentra valores de 0.1 ‰ en sedimentos de zonas intermareales con gran aporte de materia orgánica. En Sobrado hemos registrado valores tan bajos como 0.02 ‰ ($CI_{\underline{a}}/MO$). En cuanto al índice $CI_{\underline{a}}/C$, si se considera una relación $C/CI_{\underline{a}}$ de 30 % en fitoplancton (BANSE, 1977), se obtiene un valor del índice $CI_{\underline{a}}/C$ de 30%. Dado que en Sobrado, la mayoría de los valores se encuentran entre 1 y 6 ‰ y todos ello muy por debajo del valor de 30‰, esto pone de manifiesto la importancia del carbono detrítico. Los índices son más elevados durante las épocas de mayor producción de fitoplancton.

b.- Zona litoral (Ests 2, 3 y 4)

En general, vale lo dicho para la zona pelágica. La materia orgánica (fig. 61) presenta valores mínimos en invierno, incrementándose de forma gradual durante la primavera, para alcanzar su máximo a finales del verano. La mayor parte de la materia orgánica se encuentra como materia orgánica disuelta (fig. 62 C). La materia orgánica particulada (COP y NOP) (figs 62 A y 62 B), presenta valores máximos en primavera y finales de verano, coincidiendo con los bloom de fitoplancton de estas épocas (fig. 40); sin embargo, en la Est. 4 se detectaron valores anormalmente altos de C y N en el mes de marzo (fig 62 A y 62 B), que de momento, no podemos explicar. Asimismo, en esta estación, las fluctuaciones de la materia orgánica particulada, parecen tener poca relación con el desarrollo del fitoplancton, a diferencia de las demás zonas de estudio.

La materia orgánica, tanto particulada como disuelta, es mucho más abundante en la zona litoral, sobre todo en las estaciones 2 y 3, que en la zona pelágica (Est. 1). Por otra parte, la relación entre el carbono fitoplanctónico; CF y el carbono particulado, COP, en las épocas de mayor producción de fitoplancton, es mayor en la zona litoral que en la pelágica. Así, en verano, el CF, en la Est. 2, supone un 76 % del COP, en la Est. 3, un 51 %, y en la Est. 4, un 95 %.

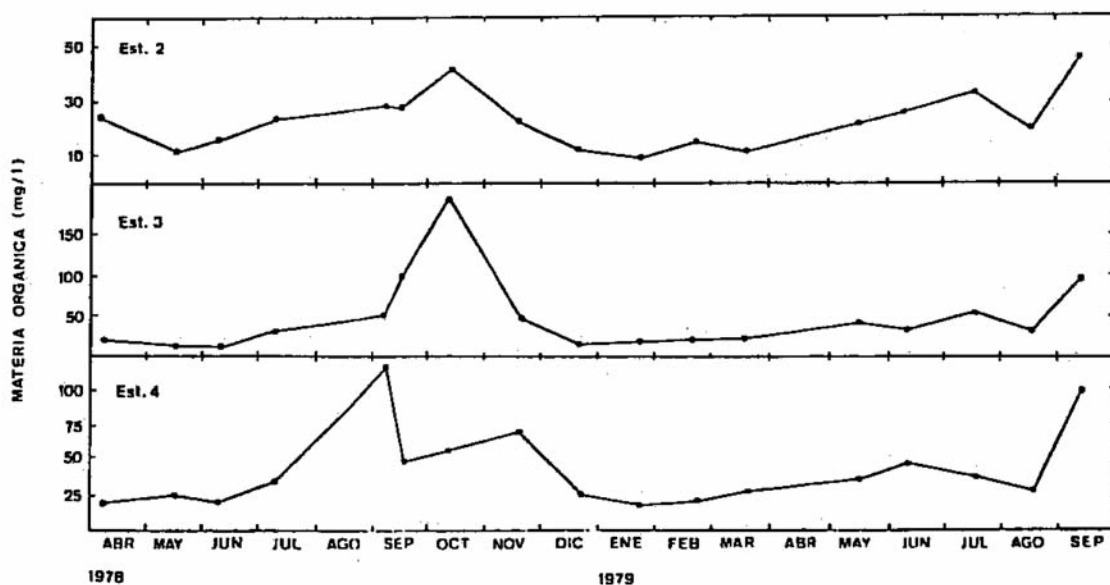


Figura 61.- Variación estacional de la materia orgánica total (Residuo seco - residuo calcinado) en las estaciones 2, 3 y 4.

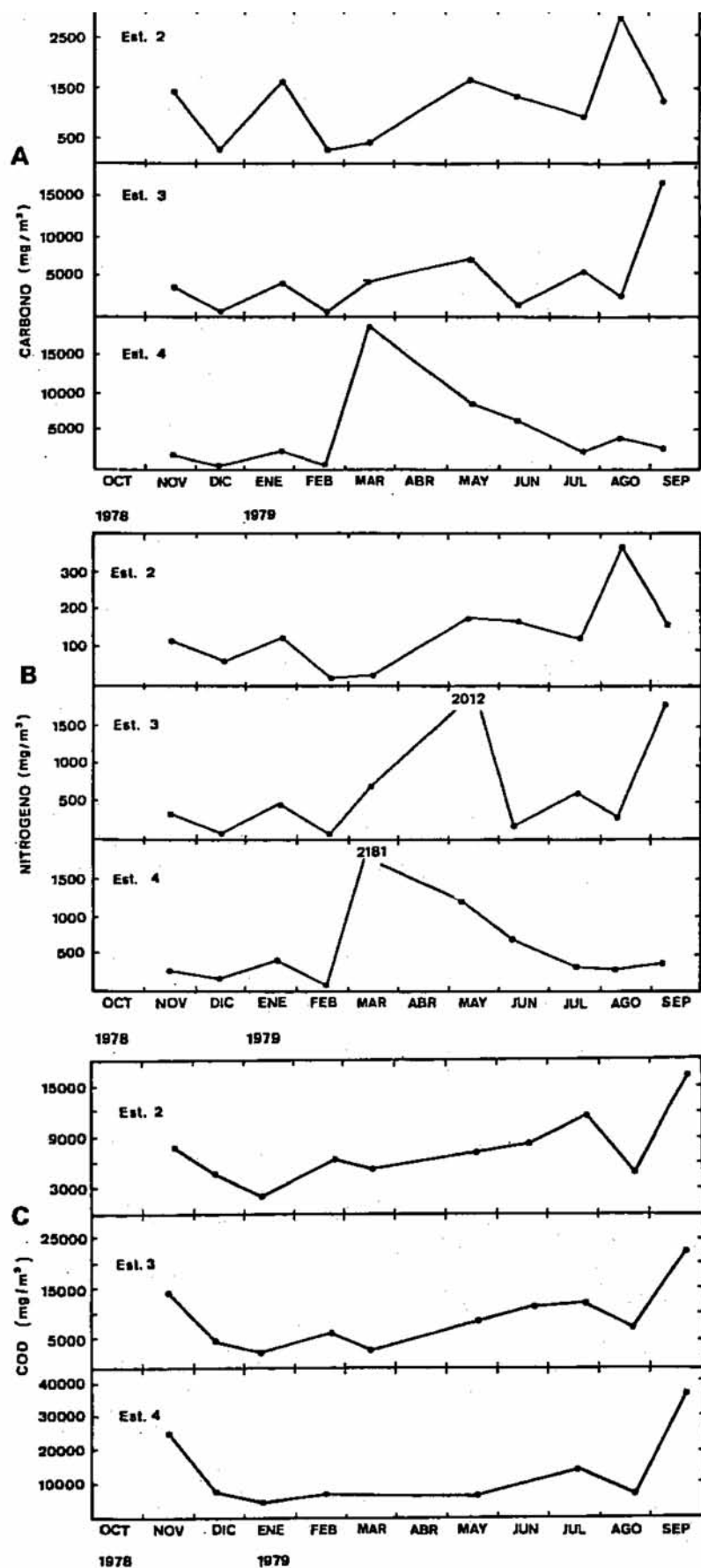


Figura 62.- Variación estacional de la concentración de carbono orgánico particulado (A), nitrógeno orgánico particulado (B) y carbono orgánico disuelto (C), en las estaciones 2,3 y 4.

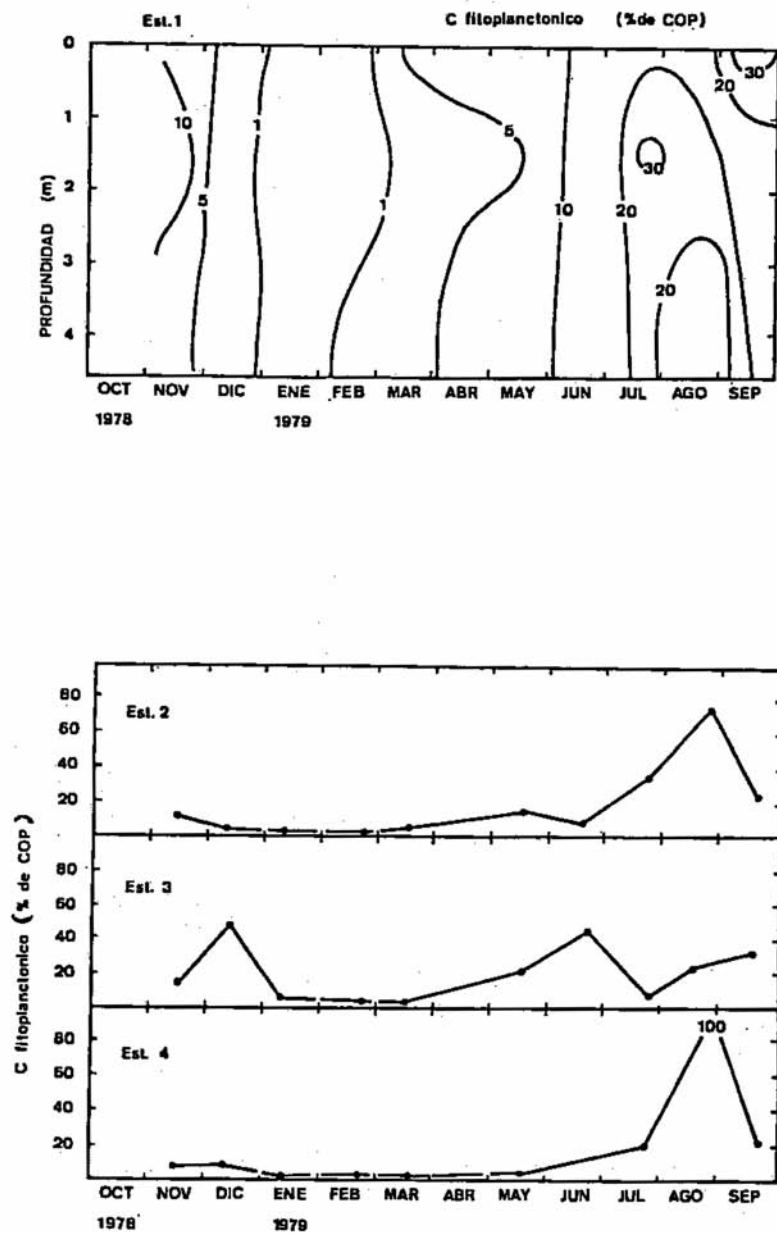


Figura 63 .- Variación del porcentaje de carbono fitoplanctónico sobre el total de carbono orgánico particulado, en las estaciones 1 (en función del tiempo y de la profundidad) 2, 3 y 4.

Los índices el Cl_a / C y Cl_a / MO , son muy bajos en la Est. 2, y algo superiores en la Ests 3 y 4 (figs 65 y 67). El aporte alóctono de MO por parte de la vegetación acuática es por tanto evidente.

Por tanto, en la zona litoral aunque la contribución del fitoplancton a la MO planctónica parece ser un poco superior a la de la Est.1, ésta contribución es sólo importante al final del verano. El resto del año, hay que considerar a la vegetación como principal fuente de materia orgánica al sistema.

c.- Índice C/N

En un sistema con un aporte alóctono tan importante de MO, resulta poco menos que imposible, establecer relaciones entre el índice C/N y el desarrollo de fitoplancton, e intentar un análisis detallado del mismo, llevaría a conclusiones carentes de valor. En teoría, los períodos de máximo desarrollo de fitoplancton, deberían de coincidir con una tendencia a la baja del índice C/N. Pero esta relación inversa, en general, no se cumple.

En la zona de aguas libres (Est. 1), los valores mínimos del índice se detectan en octubre, diciembre y marzo, sin que exista una correspondencia con el desarrollo algal en dichos meses. Por el contrario, durante el bloom estival, se registran altos valores del índice (fig. 68). Otro tanto puede decirse para la Est. 2).

En la Est. 3, el bloom de primavera (mayo), coincide con un valor muy bajo del índice (fig. 68), siendo este el único caso en que se encuentra la relación inversa teórica entre crecimiento de fitoplancton y valor del cociente C/N, pero ya en el bloom de septiembre, volvemos a encontrarnos con valores altos del índice. En la Est. 4, la falta de relación entre el fitoplancton y el índice es aún más evidente (figs 40 y 68).

Concluimos, por tanto. que el cociente C/N en sistemas con un aporte externo importante de MO, resulta poco útil como indicador del estado fisiológico de la comunidad fitoplanctónica.

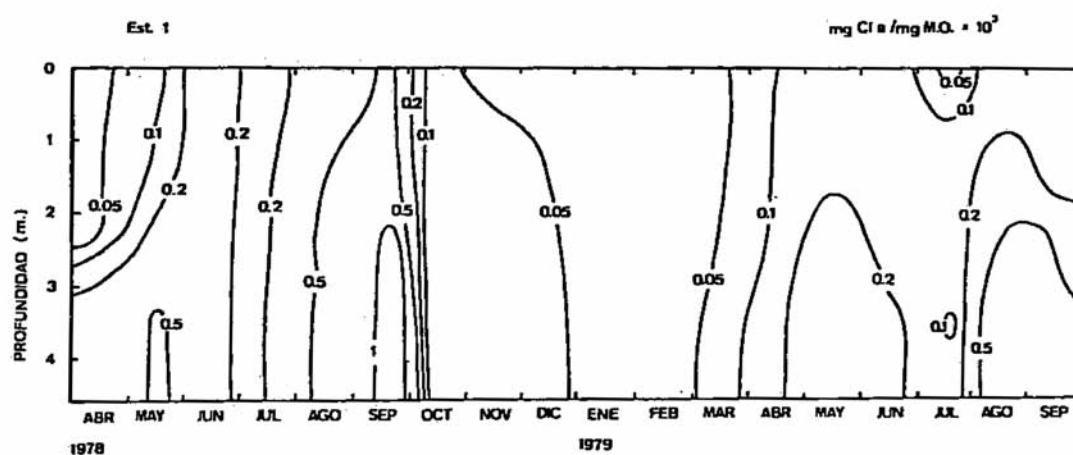


Figura 64.- Distribución, en función del tiempo y de la profundidad, del valor del índice Cl a/MO (materia orgánica total), en la estación 1.

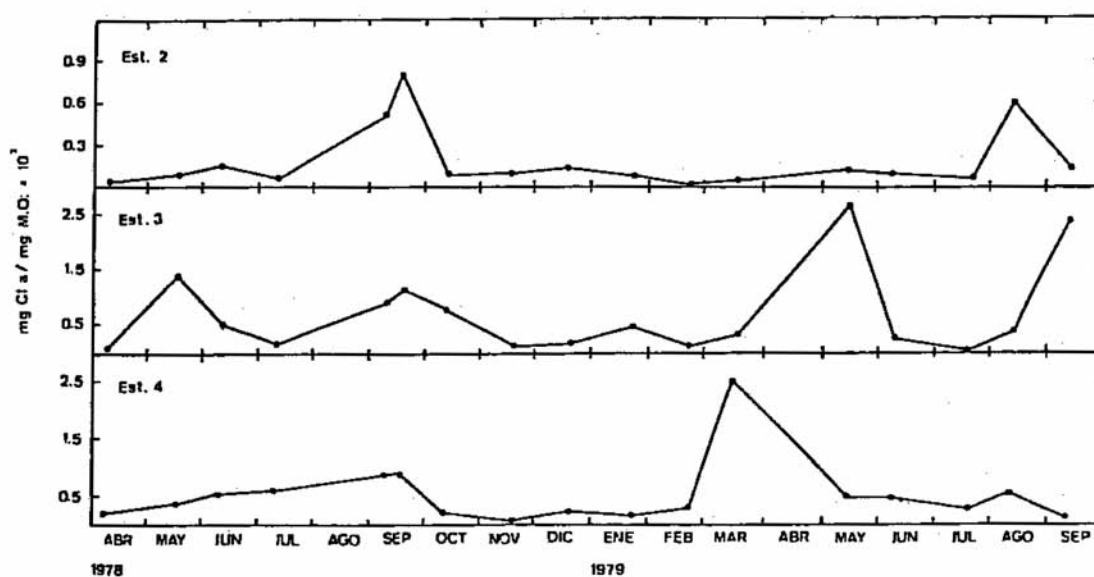


Figura 65.- Variación estacional del valor del índice Cl a/MO (materia orgánica total) en las estaciones 2,3 y 4.

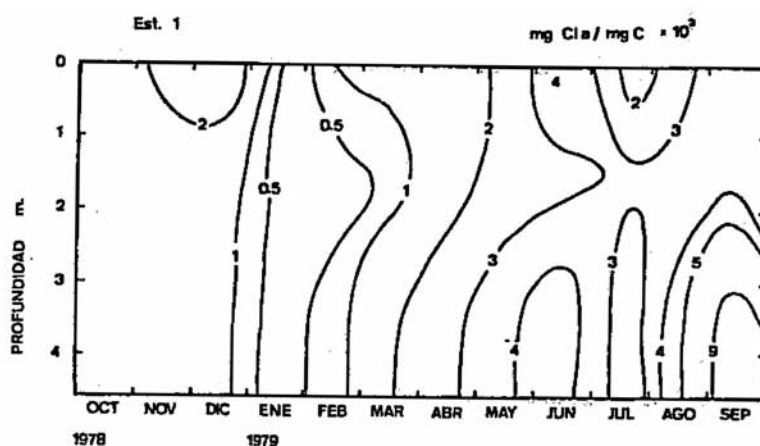


Figura 66 .- Distribución, en función del tiempo y de la profundidad, del valor del índice Cl a / C (carbono orgánico particulado) en la estación 1.

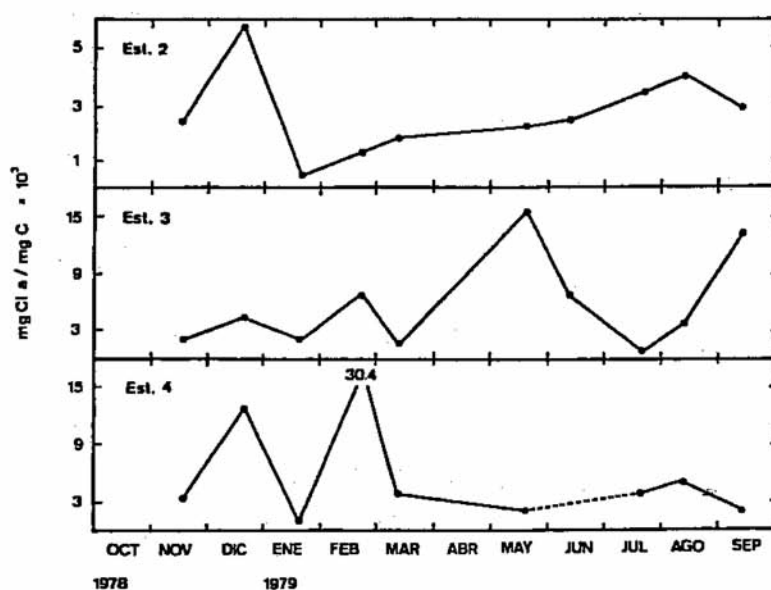


Figura 67.- Variación estacional del valor del índice Cl a / C (carbono orgánico particulado), en las estaciones 2, 3 y 4.

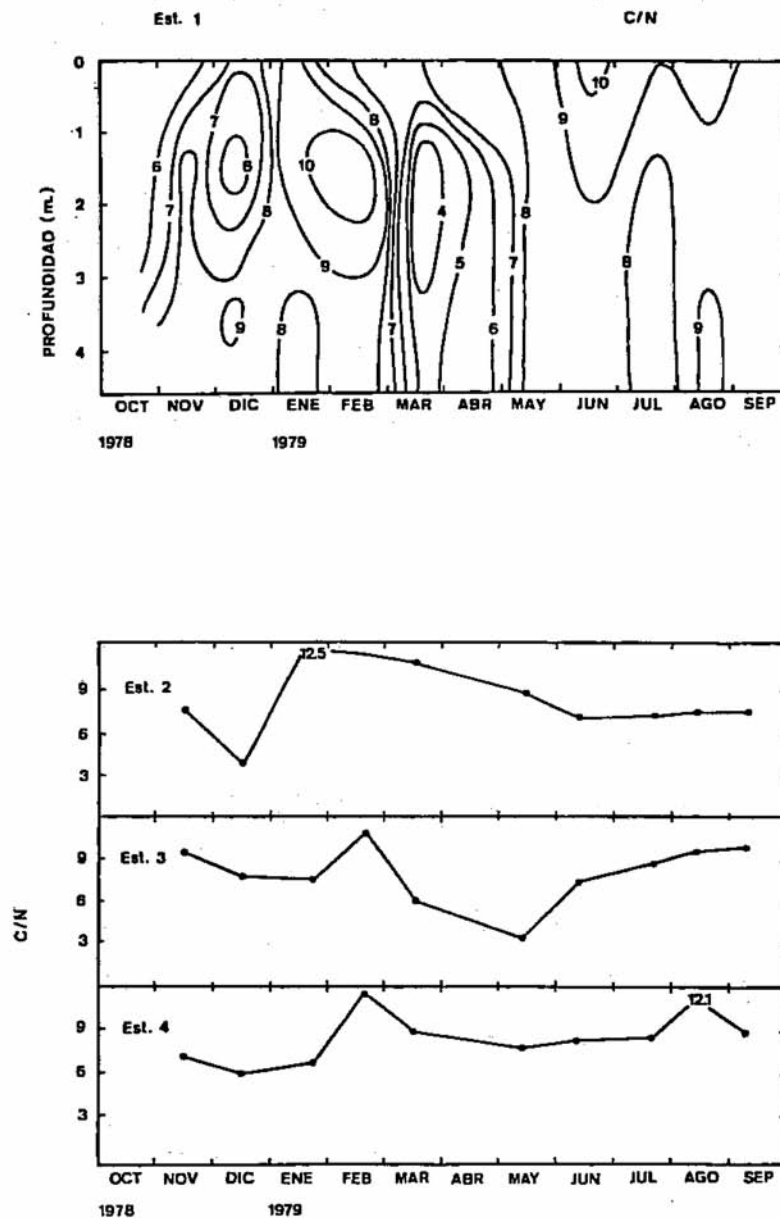


Figura 68 .- Variación del índice C/N (C y N orgánico particulados) en las estaciones 1 (en función del tiempo y de la profundidad) 2, 3 y 4.

3.5.4.- Respiración

Los datos sobre respiración obtenidos por el método WINKLER (ver apartado METODOLOGIA), son un tanto aleatorios debido probablemente a las limitaciones que posee el método en aguas ricas en materia orgánica. Por ello no damos una representación gráfica de la variación estacional de la respiración por juzgar que no respondería a la realidad. Sin embargo, utilizando los promedios de los valores obtenidos a lo largo del ciclo anual, creemos que se puede obtener una idea, aunque sea aproximada, de la actividad respiratoria global en el plancton.

Los resultados (tabla 27), confirman algo que parecía lógico: que dada la baja producción primaria y la elevada concentración de materia orgánica, la respiración es superior a la producción en el sistema planctónico.

La respiración es un fenómeno en general poco estudiado en limnología (WETZEL, 1975), y que merece ser objeto de más amplia consideración.

Tabla 27.- Producción y respiración en las diferentes estaciones del lago durante el período de estudio.

Estación	Prof. (m)	<u>Media diaria anual</u> (mgC/m ³ h)		<u>Producción</u> (gC/m ² año)	<u>Respiración</u> (gC/m ² año)
		Producción	Respiración		
1	0	3.7	5.3		
	1.5	1.4	8.1	17	53
	3.5	0.5	3.9		
2	0	4.5	5.7	12.6	16
3	0	2.2	17.4	2.6	20.5
4	0	0.8	15.1	0.5	9.5

3.6.- Sedimentos

El estudio de los sedimentos es fundamental para una buena comprensión de la dinámica del sistema lacustre.

En nuestro caso, la falta de tiempo y medios, ha impedido que el estudio fuese más allá de lo puramente descriptivo, ya que faltan aspectos esenciales del mismo como son: dinámica de nutrientes, bacterias, algas bentónicas, materia orgánica en distintos estados de descomposición, tipos de materia orgánica, etc.

La tabla 28, resume los datos obtenidos en el estudio del sedimento de Sobrado, durante el tiempo de estudio.

El sedimento es coprógeno, formado por una mezcla de partículas de materia orgánica, precipitaciones inorgánicas y material ya mineralizado. Un examen microscópico, revela la existencia de restos vegetales de plantas litorales, caparazones de quitina de insectos y organismos zooplanctónicos, deyecciones de animales y numerosísimos frústulos de diatomeas. Sin duda, estos últimos son los responsables del elevado porcentaje de cenizas (tabla 28) en el contenido del sedimento.

En estado fresco, el sedimento es muy fino y suelto, con elevado contenido en agua, y color gris-pardo. Una vez seco, es duro y de color gris oscuro. En los meses de verano, el sedimento presenta un intenso olor pútrido (SH_2). El contenido en materia orgánica es bastante elevado, y varía entre el 27 y el 37 % del peso seco, el carbono entre el 11 y el 16% y su relación C/N entre 8 y 10. Según estos datos, y de acuerdo con WETZEL (1975), se trataría de una gyttja, aunque el color parduzco del sedimento fresco, correspondería más a un dy. Según KUBIENA (1953), sería una gyttja eutrófica.

La granulometría (fig. 69) muestra un predominio de la fracción limo fino.

En la Est. 1, el sedimento está cubierto en gran parte por algas del género *Nitella*. Donde no crece *Nitella*, pueden observarse manchas aisladas de cianofíceas filamentosas (afga). En la Est. 2, presenta características semejantes a las de la Est. 1, pero con crecimiento de *Myriophyllum*. En la Est. 4 se encuentra una mayor cantidad de materia vegetal sin descomponer (förna), con numerosos restos de raíces de *Potamogeton* y de rizomas de *Nymphaea*.

El elevado contenido de materia orgánica, sugiere la existencia de un aporte continuo de material detrítico por parte de la vegetación litoral. Este aporte es mayor en zonas con mayor desarrollo de plantas acuáticas. Como se puede observar en la tabla 28, en la Est. 4, el sedimento presenta mayor contenido en materia orgánica.

La degradación, por parte de bacterias y hongos, del material vegetal tipo lignina, procedente de los macrofitos acuáticos y de la vegetación terrestre que habita los alrededores del lago, produce ácidos húmicos que le confieren al agua un color pardo característico. Los compuestos fenólicos, constituyentes comunes de los ácidos húmicos, pueden ser inhibidores de la fermentación microbiana y fungicida (WETZEL, 1975). La inhibición microbiana se ve además favorecida por la acidez del sedimento y el bajo potencial redox y condiciones de

Tabla 28.- Sedimento. Algunos parámetros medidos durante el período de estudio. Los porcentajes están referidos al residuo seco.

Fecha	Estación	Temperatura (°C)	pH	Residuo seco (g/l)	Cenizas (%)	M.O. (%)	C (%)	N (%)	C/N
16-05-78	1	12.9	5.95	52.4	71	29	-	-	-
	2	14.1	5.90	55.3	71	29	-	-	-
	4	13.7	5.55	47.0	71	29	-	-	-
7-06-78	2	13.4	5.85	68.3	73	27	-	-	-
	4	13.8	5.53	50.4	69	31	-	-	-
5-07-78	1	14	5.95	41.8	66	34	-	-	-
	2	14.5	5.95	55.9	73	27	-	-	-
	4	14	5.45	43.1	65	35	-	-	-
5-09-78	1	14.7	5.85	55.9	72	28	11.6	1.1	9.6
	2	16.4	5.5	55.6	69	31	12.2	1.2	10.2
	4	16.6	5.4	39.1	66	34	14.8	1.5	9.9
7-10-78	1	12.7	6.4	65.6	72	28	11.3	1.4	8.1
	2	12.4	6.2	54.3	73	27	12.7	1.5	8.5
	4	11.6	5.7	48.5	63	37	15.3	1.7	9.0
16-12-78	2	8.4	5.8	68.1	72	28	11.9	1.2	9.9
	4	6.6	5.7	55.3	56	44	15.1	1.5	10.1
10-03-79	1	8.5	6.05	62.2	73	27	11.2	1.3	8.6
	2	8.9	6.0	56.6	69	31	12.9	1.3	9.9
	4	8.0	5.7	44.5	66	34	15.9	1.7	9.3

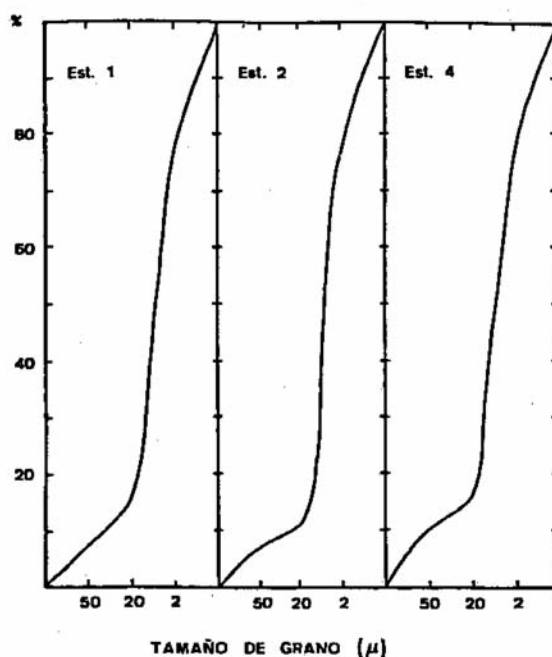


Figura 69 .- Curvas de porcentajes de frecuencias acumuladas de tamaño de grano de sedimento para tres estaciones de estudio.

anaerobiosis, especialmente en la época estival. Todo ello, retarda la degradación de la materia orgánica detrítica. El resultado es un acúmulo continuo de materia orgánica en el fondo del lago, que de forma lenta, pero continua se va colmatando.

Estudios realizados mediante colectores del aporte de materia orgánica al sedimento, permitieron establecer una tasa de sedimentación de 4 a 5 cm por año. Considerando un 12 % como el valor medio del contenido en carbono del sedimento (tabla 28), esto significa que se aportan al sedimento unos 270 gC/m² año. Teniendo en cuenta que la producción global anual de la laguna es de 500 g C/m² (macrofitos + fitoplancton), nos encontramos con que más del 50 % de la producción, sedimenta en el fondo del lago.

El **índice de permanencia del lago**, I (KEREKES, 1977 b), nos da una idea del **tiempo de vida** del lago. $I = V/L$, donde V es el volumen del lago en 10⁶ m³, y L es la longitud de la línea de orilla en km. El valor del índice en Sobrado, $I = 0.10$, es bajo. Según KERES(1977 b), los valores menores de 0.10, indican próxima desaparición por colmatación.

Todo lo anterioremente expuesto indica que se está produciendo una rápida colmatación del fondo del lago que conducirá a una pronta desaparición del mismo.

DISCUSIÓN

4.- DISCUSION

4.1.- El ciclo del fitoplancton en función de la disponibilidad de nutrientes y del crecimiento de los macrofitos acuáticos.

Aún cuando se poseen datos que cubren un período de tiempo superior a un año (17 meses), pasaremos a analizar el ciclo de forma global, considerando un ciclo ideal que se desarrolla entre dos períodos de mezcla intensa (otoño-invierno) (MARGALEF, 1974).

De acuerdo con uno de los objetivos que ha servido de base al desarrollo del presente trabajo, los macrofitos acuáticos del lago de Sobrado, debido a su gran abundancia, controlarían el desarrollo del fitoplancton, debido a su gran densidad por un lado, y por otro a su mayor capacidad de retención de nutrientes (sistema bentónico más retentivo que el planctónico) (MARGALEF, 1974).

El estudio de la competitividad por los nutrientes entre el fitoplancton y los macrofitos, y la respuesta del primero a la muerte de los segundos y la consiguiente liberación de los nutrientes al ciclo, constituyen el núcleo del trabajo y pasará a ser discutido en detalle.

El ciclo del plancton

Zona “pelágica”. Est. 1

Después de la mezcla de otoño y durante el invierno, la densidad y biomasa del fitoplancton son muy bajas (figs 39 y 41), ya que el crecimiento está limitado por la escasa energía radiante (fig. 14) y las bajas temperaturas (fig. 19). Las concentraciones de nutrientes se incrementan lentamente debido a las bajas temperaturas, para alcanzar su máximo a finales de invierno - principios de primavera (figs. 32 y 34). cuando la actividad bacteriana se ve favorecida por una combinación adecuada de temperatura y disponibilidad de oxígeno (WETZEL, 1979). Aunque los in-puts de materia orgánica (disuelta y particulada, tanto pelágica como litoral, se producen de forma estacional, la descomposición de la misma se retarda por un efecto combinado de temperatura y disponibilidad de oxígeno, y por el desplazamiento

de esta M.O. detrítica a los sedimentos, donde la tasa de degradación es más.”lenta. El resultado es una relación semianual, bimodal y desfasada entre la entrada de M.O. al sistema y su degradación. Como consecuencia de ello, y en nuestro caso, la gran cantidad de M.O. producida por el sistema bentónico (macrofitos) y el pelágico (plancton), durante el verano (figs. 59 y 61), se acumula en el sedimento, y su tasa de descomposición, debido a la falta de oxígeno, se retarda, precisamente hasta finales de invierno - principios de primavera en que las condiciones de oxígeno y temperatura son adecuadas para la actividad bacteriana produciéndose entonces un gran aporte de nutrientes al medio (figs. 32 y 34) .

De acuerdo con WETZEL (1979) el desfase entre los in-puts de M.O. y su degradación, proporciona una gran estabilidad al metabolismo lacustre al suministrar una base de M.O. detrítica sobre la que actúan las comunidades lacustres.

El metabolismo detrítico al ser más lento y relativamente consistente, es la base en la que se apoya el metabolismo biótico autóctono, más esporádico, que responde rápidamente a las fluctuaciones ambientales y depende en gran manera de ellas (WETZEL, 1975).

En primavera (abril - mayo 1978), tiene lugar un “bloom” de fitoplancton (fig. 39). Este “bloom”, caracterizado por la dominancia de la cianofícea *Oscillatoria tenuis* tiene lugar en el hipolimnion (tabla 14). El desarrollo de esta especie en capas profundas, con escasa energía luminosa (fig. 16), puede ser debido a una adaptación a bajas condiciones de luz (BAKER *et al*, 1969 SAUNDERS, 1972; GOLTERMAN, 1975), aunque no creemos que esta sea la única explicación, ya que esta misma especie se ha encontrado, y en concentraciones moderadamente altas, en superficie, en otras estaciones del lago (tabla 14).

La distribución vertical de las cianofíceas filamentosas dentro de la columna de agua, es una consecuencia de la flotabilidad que le proporcionan las vacuolas de gas (BOOKER y WALSBY, 1981). La flotabilidad, depende de diversos factores como son: luz (WALSBY, 1969, 1971), carbono fijado por fotosíntesis (GRANT y WALSBY, 1977), concentración de fosfato y CO₂ disuelto (BOOKER y WALSBY, 1981) etc. Sin embargo el análisis de éstos factores no nos ha proporcionado hasta el momento una explicación satisfactoria

de por qué el alga crece en profundidad en el hipolimnion (Est. I), y en condiciones semejantes se desarrolla en superficie en otras estaciones.

El “bloom” primaveral, presenta características propias de un “bloom”, como son, descenso del índice D 430 / 665 (fig 49, tabla 13), y diversidad (fig. 43), y un aumento de clorofila y M.O. (figs. 47 y 59). Desafortunadamente, carecemos de medidas de producción por el método del C¹⁴, aunque los datos de oxígeno (tabla 13), indican que tanto la producción bruta como la neta son bastante altas. Sin embargo la concentración de nutrientes se mantiene estable, con valores elevados sobre todo en el caso de los nitratos (figs 32 y 34). Esto puede explicarse por la actividad bacteriana que continúa la mineralización de la M.O. detrítica puesta en suspensión por la mezcla vertical de aguas que aún persiste en estas fechas (fig. 19).

Como ya indicamos el “bloom” tiene lugar únicamente en las capas profundas del hipolimnion, ya que en superficie, la densidad de plancton es baja (fig. 39).

Al mismo tiempo que tiene lugar el máximo primaveral de fitoplancton, los macrofitos próximos a la zona pelágica, *Nitella* y *Potamogeton* (fig. 12) inician su crecimiento (figs. 55 y 57), y como consecuencia la concentración de nutrientes en el medio disminuye (figs. 32 y 34).

La cantidad total de fitoplancton en la columna de agua después del “bloom” primaveral disminuye, y posteriormente, y hasta mediados del verano se incrementa muy lentamente (fig. 39), aún cuando a pesar del desarrollo de la vegetación acuática existe hasta esa época cantidad suficiente de nutrientes para permitir el desarrollo del fitoplancton, que se vería favorecido además por unas condiciones adecuadas de luz y temperatura (figs. 15 y 19), especialmente en superficie.

La causa de este crecimiento lento del fitoplancton a pesar de las condiciones ambientales favorables, creemos que hay que buscarla en los macrofitos. Estos se encuentran en etapa de crecimiento activo, y durante esta fase una gran parte de la materia orgánica sintetizada por fotosíntesis, se excreta al medio en forma de compuestos orgánicos disueltos (WETZEL, 1969; WETZEL y MANNY. 1972). El porcentaje de excreción de carbono varía

entre el 4 y el 10% del fijado en la fotosíntesis (WETZEL, 1979). Si tenemos en cuenta el desarrollo masivo de los macrofitos acuáticos en el lago, esto supone un aporte considerable de M.O. disuelta al medio. Una parte de esta M.O. disuelta podría consistir en productos inhibidores del crecimiento del fitoplancton (STANGENBERG, 1969; GOULDER, 1969; DO-KULL, 1973). Este efecto alelopático, combinado por el fenómeno de la competencia de los nutrientes podría explicar el lento desarrollo del plancton en esta época (FITZGERALD, 1969; WETZEL, 1965).

Hacia finales del verano, agosto - septiembre, los macrofitos *Nitella* y *Potamogeton* finalizan su ciclo vegetativo y mueren (figs. 55 y 57). La descomposición en especial de *Potamogeton* (macrofito de hojas flotantes) es muy rápida (WETZEL, 1979). La M.O. detrítica producida se mineraliza rápidamente, los nutrientes se incorporan al agua y la respuesta del fitoplancton es inmediata produciéndose un “bloom”.

Los nutrientes, a medida que se van liberando al medio como consecuencia de la actividad bacteriana, se van consumiendo rápidamente, por lo que no se detecta su aparición (figs. 32 y 34).

El aporte de M.O. detrítica procedente de la vegetación acuática es tan elevado que la reserva de oxígeno hipolimnético se agota rápidamente y el hipolimnion se vuelve anóxico o bien su concentración de oxígeno se reduce a niveles muy bajos (figs. 25 y 30). En estas condiciones la tasa de mineralización de la M.O. detrítica es muy lenta, con lo que ésta se va acumulando en las capas profundas del hipolimnion y sobre la superficie del sedimento.

En esta época, las condiciones ambientales en el epilimnion, son muy diferentes a las del hipolimnion, lo cual determina la existencia de un gradiente vertical de fitoplancton muy acusado tanto cuantitativo como cualitativamente (tabla 14).

Las densidades más altas de fitoplancton se registran en el hipolimnion profundo, con valores que sobrepasan las 50.000 céls/ml.

La mayor abundancia de fitoplancton en profundidad, hay que explicarla por la capacidad de desarrollo de los organismos en las especiales condiciones ambientales existentes en el hipolimnion.

La presencia de *L. limnetica*, especie dominante del plancton estival, a 1.5 m de profundidad, puede ser debida a una adaptación a intensidades de luz bajas, fenómeno éste frecuente en Cianofíceas (BAKER *et al.*, 1969; ZIMMERMANN, 1969). Sin embargo, su desarrollo a 3.5 m, en la zona afótica, debe ser considerado desde otros puntos de vista. La falta de luz puede hacer pensar en una capacidad de crecimiento heterotrófico, dada la gran cantidad de M.O. detrítica en esta zona. Van BAALEN *et al.* (1971), señalan que *Lyngbya lagerheimii* puede utilizar glucosa a intensidades de luz demasiado bajas para la fotosíntesis. Asimismo, PEARCE y CARR (1969), encuentran que *Anabaena variabilis* es capaz de metabolizar glucosa en oscuridad.

El bajo nivel de saturación de luz y la heterotrofia, ayudan a explicar porqué las Cianofíceas crecen por debajo de la termoclina, en las capas profundas del hipolimnion (GOLTERMAN, 1975). En esta zona, las intensidades de luz son bajas, y la mineralización de la M.O. detrítica, libera sustancias orgánicas que pueden servir de sustrato para el crecimiento heterotrófico de estas algas.

En cualquier caso, el significado ecológico de la heterotrofia es oscuro, ya que, en general, se necesitan concentraciones de sustrato más altas de las que se encuentran normalmente en la naturaleza (GOLTERMAN, 1975). Sin embargo, en Sobrado, dado el gran desarrollo de la vegetación acuática, la descomposición de la M.O. detrítica, puede proporcionar concentraciones de sustrato suficientes para permitir el crecimiento heterotrófico de *Lyngbya limnetica*. Por otra parte, SAUNDERS (1972), presenta evidencias de “uptake” heterotrófico de glucosa y acetato en varias especies de *Oscillatoria*, a concentraciones similares a las encontradas en la naturaleza.

Sin embargo, el problema de la presencia de *L. limnetica* en el hipolimnion de Sobrado, no es su capacidad de crecimiento heterotrófico, que según lo expuesto anteriormente parece probable, sino la anaerobiosis del hipolimnion profundo, al menos en el verano de 1972.

Las algas heterotrofas no pueden crecer en anaerobiosis (WETZEL, 1975). La razón es que estas algas obtienen su energía a través de la ruta de las pentosas-fosfato (PELROY, *et al.*, 1972; RIPPKA, 1972; GOLTERMAN, 1975; WETZEL, 1975) y para ello requieren la presencia de oxígeno.

En 1979, las concentraciones de oxígeno en el hipolimnion son bajas (fig. 30) pero no se alcanza la anoxia. Sin embargo en 1978, la anoxia es completa y se mantiene durante los meses de agosto y septiembre. En este caso, la presencia de *Lyngbya* en la zona anóxica, puede explicarse por el crecimiento del alga en zonas superiores, con presencia de oxígeno y poca luz y posterior sedimentación hacia las capas profundas. Las cianofíceas, sin embargo, pueden regular su flotabilidad por medio de las vacuolas de gas. Esta flotabilidad está condicionada por diversos factores, por lo que la presencia del alga en un estrato determinado, se debe más a una combinación de esos factores que a un proceso pasivo de sedimentación. El crecimiento activo aumenta la presión de turgencia sobre las vacuolas de gas y el alga se hunde (BOOKER y WALSBY, 1981). Por tanto *L. limnetica* podría presentar crecimiento autótrofo en zonas superiores, si hay luz suficiente, aunque sea baja (baja intensidad de saturación) o heterotrófico si la luz es insuficiente para la fotosíntesis, y no existe anoxia. Como resultado de este crecimiento, aumenta la presión sobre las vacuolas y el alga sedimenta hacia el hipolimnion profundo.

La existencia de *Scourfieldia complanata* (la otra especie que junto con *Lyngbya limnetica* domina la comunidad de fitoplancton durante el período estival) y demás organismos acompañantes en el hipolimnion profundo, puede atribuirse a las mismas causas ya señaladas para la cianofícea: adaptaciones a baja intensidad de luz, capacidad de crecimiento heterotrófico (siempre que no exista anoxia) y posterior sedimentación hacia las capas profundas.

EPPLEY y MACIAS (1963) observaron que *Chlamydomonas*, Género próximo a *Scourfieldia*, podía asimilar heterotróficamente acetato producido por bacterias anaeróbicas, produciendo ATP fotosintéticamente y reduciendo el gasto energético. Si observamos la gráfica de oxígeno (fig. 30) y porcentaje de transmisión de luz en profundidad (fig. 16), vemos que en verano de 1978, se detecta anoxia a 2 m. de profundidad, donde hay luz aunque escasa. Podemos suponer, pues que en esta profundidad y si se comporta de forma análoga a *Chlamydomonas*, *Scourfieldia* podría crecer heterotróficamente, siempre y cuando consideremos una adaptación a intensidades de luz bajas.

La heterotrofía en algas está condicionada por diversos factores, como la existencia de sustratos determinados y su presencia en cantidades elevadas (DROOP, 1974; NEILSON y LEWIN, 1974), la existencia de enzimas específicos de transporte a través de las membranas celulares (WETZEL, 1975), la escasa competitividad por los sustratos en relación con las bacterias (WRIGHT y HOBBIE, 1966) etc. En general, se ha considerado este proceso como cuantitativamente poco importante en la naturaleza, aunque WETZEL (1975), señala que en algunos lagos el carbono asimilado heterotróficamente puede representar hasta un 20% del total de carbono inorgánico fijado fotosintéticamente; y ello en condiciones de poca intensidad de luz. Por tanto, no descartamos en Sobrado, la importancia del crecimiento heterotrófico de algunas especies durante la etapa final del período de estratificación.

Al final del verano, cuando se produce la anoxia hipolimnética, es posible que tenga lugar un proceso de desnitrificación bacteriana (GOLTERMAN, 1975), que podría explicar (junto con el crecimiento del fitoplancton) la baja concentración de nitrato en esta época. En cualquier caso, esto es solo una suposición, puesto que como ya quedó señalado, no se ha realizado un estudio de la flora bacteriana del plancton. Por esta razón, tampoco podemos establecer que la pérdida de nitrógeno por desnitrificación se compense con la existencia de procesos de nitrificación por parte de bacterias como *Nitrosomonas* o *Nitrobacter* (GOLTERMAN, 1975), aunque la escasez de oxígeno hace pensar que este fenómeno no ocurre.

Por otra parte, tampoco consideramos probable, la existencia de actividad fijadora de nitrógeno, importante, por parte de *Lyngbya limnetica*. Aunque en principio se consideró que únicamente las cianofíceas con heterocistos podían fijar nitrógeno, no se descartó la posibilidad de que otros miembros del grupo pudiesen hacerlo en condiciones anaeróbicas (FAY *et al.*, 1968). Van GORKON y DONZE, (1971), demostraron que *Anabaena* podía fijar nitrógeno en sus células vegetativas en condiciones anaeróbicas. Posteriormente KENYON *et al.* (1972) señalan la existencia de actividad nitrogenasa para *Lyngbya* en anaerobiosis. Sin embargo, la presencia de nitrógeno inorgánico (NH_3 , NO_2^- NO_3^-), inhibe el proceso (FOGG, 1971; WOLK, 1973) y ya señalamos como probable la presencia de amonio en el hipolimnion, durante la época de desarrollo de *Lyngbya limnetica*.

Después del “bloom” estival, y con la llegada del otoño, la situación cambia de forma radical. La temperatura desciende (fig. 19), y en poco tiempo se alcanza una situación de mezcla total en la columna de agua. La densidad de fitoplancton disminuye rápidamente (fig. 39), las aguas se oxigenan (fig. 30) y el ciclo se cierra.

Como resumen, y relacionando el crecimiento del fitoplancton con la dinámica de nutrientes y el ciclo vegetativo de los microfitos, observamos lo siguiente: un “bloom” primaveral de fitoplancton, limitado a las capas profundas del hipolimnion, y que tiene lugar antes de que los macrofitos inicien su etapa de crecimiento, aprovechando las condiciones favorables de luz, temperatura y nutrientes.

Cuando los macrofitos comienzan su desarrollo a comienzos de primavera, absorben gran cantidad de nutrientes, apartándolos del ciclo. La densidad de fitoplancton, disminuye, aunque dada la concentración relativamente alta de nitrato y fosfato, podemos pensar que esta disminución puede ser debida en parte a la excreción por parte de la vegetación acuática de sustancia inhibidoras del crecimiento. El fitoplancton crece lentamente adaptado a concentraciones cada vez más bajas de nutrientes.

Al final del verano, con la muerte de los macrofitos litorales, se liberan los nutrientes al ciclo, y se produce un segundo “bloom” de fitoplancton, más acusado y sostenido que el primaveral. Esta situación se mantiene hasta la mezcla otoñal.

Zona litoral.

En el apartado anterior se discutió ampliamente el desarrollo del plancton en la zona pelágica, en función de la dinámica de nutrientes y del crecimiento de los macrofitos litorales. Para la descripción del proceso en la zona litoral, se parte de los mismos supuestos (secuestro de nutrientes por los macrofitos), por lo cual nos limitaremos a explicar el fenómeno de forma más resumida, sin extendernos demasiado en explicaciones que resultarían reiterativas, al igual que en las citas bibliográficas, para las cuales remitimos al apartado precedente.

Est. 2. *Myriophyllum*

Al igual que en la est. 1, las abundancias del fitoplancton son bajas durante el invierno (fig. 40), estando su crecimiento limitado por la escasa energía radiante (fig. 14) y las bajas temperaturas (fig. 21). Hacia finales de invierno - principios de primavera, el incremento de temperatura favorece la actividad bacteriana, y la concentración de nutrientes aumenta (figs. 33 y 35).

A finales de primavera, se detecta un pequeño máximo de plancton (junio de 1978; mayo de 1979), que podría considerarse un “bloom” primaveral.

El máximo primaveral es muy poco acusado y probablemente está limitado por la falta de nutrientes, especialmente fosfato (sobre todo en 1978) (figs. 33 y 35). En esta época, *Myriophyllum*, y sobre todo *Potamogeton*, los dos macrofitos dominantes en esta estación (fig. 12) inician su período de crecimiento (figs. 56 y 57), absorbiendo nutrientes en gran cantidad, por lo que su concentración en el medio disminuye. El brusco descenso de la cantidad de nutrientes de abril a mayo tanto en 1978 como en 1979, se corresponde más con un incremento de la biomasa de *Potamogeton*, que de la de *Myriophyllum*. De hecho dado la gran abundancia del primer macrofito en las proximidades de esta estación, creemos que su importancia en la absorción de nutrientes es superior a la de *Myriophyllum*.

Con la muerte de los macrofitos al final del verano (figs. 56 y 57), los nutrientes se liberan al medio y tiene lugar un segundo “bloom” estival de fitoplancton (fig. 40) siendo éste más acusado que el primaveral.

El máximo estival de plancton de 1978 coincide de forma exacta con la muerte de los macrofitos de la zona (figs. 56 y 57). Sin embargo en 1979, la densidad de plancton se incrementa antes de la muerte de *Potamogeton* (fig. 57). El aumento de julio coincide con el descenso de la biomasa de *Myriophyllum* (fig. 56) y como consecuencia se liberarían nutrientes al medio, favoreciendo el desarrollo del plancton que se vería potenciado en agosto, fecha en la que aunque *Potamogeton* alcanza su biomasa máxima, ya empieza a entrar en regresión.

Est. 3. *Potamogeton*

El ciclo del plancton sigue un esquema semejante al de la estación anterior, pero de forma más marcada. Existe un máximo primaveral (fig. 40), pequeño en junio de 1978, muy acusado en mayo de 1979 justo antes del crecimiento de *Potamogeton* (fig. 57).

Después del “bloom” primaveral, la concentración de nutrientes disminuye (figs. 33 y 35), en parte debido al consumo por el fitoplancton pero sobre todo debido a *Potamogeton*, que inicia su crecimiento en esta época (fig. 57). La densidad de plancton disminuye y se mantiene en valores bajos hasta finales del verano. En estas fechas y coincidiendo con la muerte de *Potamogeton*, se registra un nuevo “bloom” estival de fitoplancton (fig. 40).

El “bloom” estival de plancton de 1979 coincide con un máximo de biomasa de *Potamogeton*, pero a simple vista podría observarse que la población de macrofitos se encontraba en estado de descomposición.

Es de destacar las diferencias de magnitud entre los “blooms” primaverales de 1978 y 1979; aunque esto no significa necesariamente que el desarrollo del fitoplancton en este último año haya sido superior al del año anterior. Hay que partir de la base de que los muestreos efectuados han sido puntuales, y con periodicidad mensual. Estamos intentando comprender la realidad de un proceso a partir de mediciones instantáneas, lo cual representa una gran dificultad. Por esta razón los datos deben ser considerados con precaución. Y su análisis ha de llevarse a cabo de forma general. En vista de ello, nada impide pensar que las diferencias de magnitud de los fenómenos medidos, entre un año y otro, se deben simplemente a que en los muestreos, dado su carácter puntual, no detectamos un proceso en pleno desarrollo (“bloom”, mineralización, producción, etc.), sino partes del mismo, anteriores o posteriores al punto crítico.

Est. 4. *Potamogeton* + *Nymphaea*

Se repite el esquema ya descrito: “bloom” primaveral (fig. 40) anterior al crecimiento de los macrofitos de la zona (fig. 58) y “bloom” estival después de la muerte de los mismos.

El máximo estival de fitoplancton, coincide, al igual que en la est. 3, con un máximo de biomasa de macrofitos (fig. 58), aún cuando éstos ya comienzan a entrar en periodo de senescencia y muerte, según podía deducirse de la observación directa del estado de las plantas.

Resumiendo el ciclo del fitoplancton en la zona litoral, observamos la existencia de un máximo primaveral, más o menos acusado según la zona estudiada, en un momento en que las condiciones de luz, temperatura y nutrientes son favorables, y justo antes -o al tiempo- de que la vegetación litoral inicie su etapa de crecimiento.

Con el desarrollo de los macrofitos litorales la concentración de nutrientes en el medio disminuye bruscamente y la abundancia de plancton decrece. En algunos casos, sin embargo, no podemos descartar, de forma absoluta la existencia de fenómenos alelopáticos, debido a la excreción por parte de la vegetación de sustancias inhibidoras del crecimiento del fitoplancton. Así en mayo - junio de 1979, en la est. 2, la baja densidad de algas coincide con niveles de nutrientes suficientes para permitir el desarrollo de las mismas. En las demás estaciones por el contrario, el crecimiento del fitoplancton aparece claramente limitado por la falta de nutrientes, secuestrados por los macrofitos durante su desarrollo vegetativo.

Al final del verano, la descomposición de la M.O. detrítica, producida como consecuencia de la muerte de las plantas acuáticas, libera gran cantidad de nutrientes que son asimilados rápidamente por el fitoplancton, y dando lugar al “bloom” estival.

4.2.- Organización, estabilidad y flujos de energía.

Los dos primeros parámetros, son complementarios, y en cierta manera sinónimos mientras que el comportamiento del flujo energético permite cuantificarlos.

El empleo del índice P/B como estimador del flujo energético, ha sido ampliamente discutido (ODUM, 1959; MARGALEF, 1974), Y su uso generalizado (NIELL, 1979, 1981, en prensa; NIELL y VARELA, en prensa).

Para macrofitos hemos utilizado como índice P/B, la relación $\Delta B/B$. Para fitoplancton, se ha empleado el cociente Cla/C fitoplanctónico. La Cla es un estimador potencial de la producción. El carbono fitoplanctónico, obtenido a partir de los volúmenes celulares (STRATHMANN, 1967), según se ha indicado ya, proporciona una estima aceptable de la biomasa planctónica (SMETACEK y HENDRIKSON, 1979; HENDRIKSON *et al.*, 1982).

Los índices de diversidad se han utilizado tradicionalmente como medida de organización. Sin embargo, el uso de esta variable, no es la medida más adecuada, según se ha explicado claramente por FRONTIER (1979) y MARGALEF (1980). Dicha variable sólo da una idea de la amplitud del canal por el que se transmite la información y suponiendo que todas las vías son equiprobables, lo cual no siempre es cierto (NIELL, 1981).

De acuerdo con ODUM (1959) y MARGALEF (1974), el flujo energético (P/B) sería un estimador más adecuado de la organización de un ecosistema, y la eficacia de su uso frente a la diversidad ha sido puesta, de manifiesto por NIELL (1981) en el intermareal.

La estabilidad es un concepto confuso que puede tener significados opuestos. Un sistema es estable si sobrevive a muchos cambios, pero preserva ciertas características esenciales (que es preciso definir) aunque varíe otras no esenciales (que también es necesario definir); o bien un sistema es estable si siempre tiene el mismo aspecto externo (MARGALEF, 1974). Según ASHBY (1957), un sistema es estable, cuando, a pesar de experimentar una serie de cambios, hay algo en él que no cambia. Por tanto, la definición de estabilidad es función de aquellos aspectos que nos interesan.

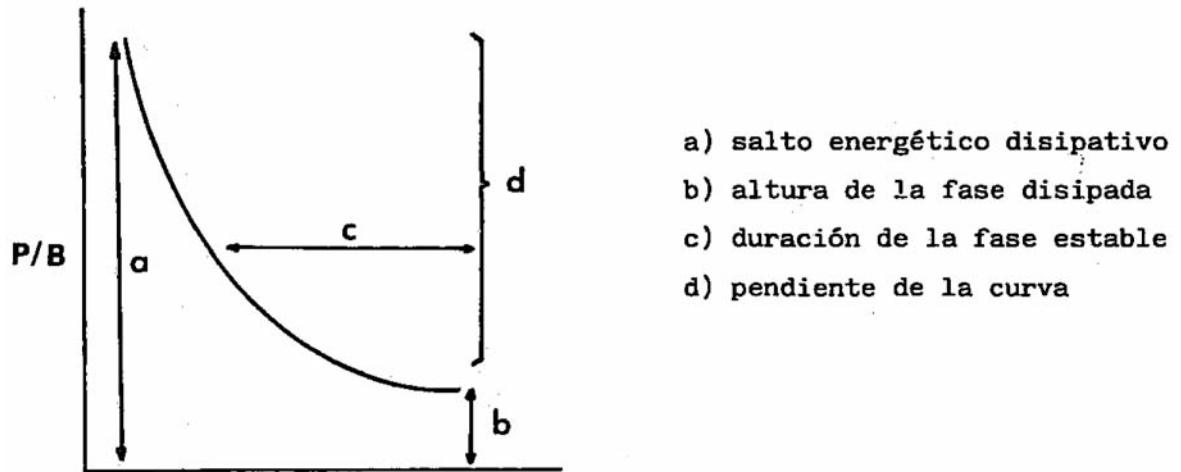
MARGALEF (1974) considera que desde el punto de vista ecológico, se puede definir la estabilidad de un sistema, en función del comportamiento de su índice P/B. Un sistema sería por tanto más estable cuanto mantuviese una mayor constancia de P/B, aunque para ello tenga que cambiar especies, alterar sus proporciones, usar distintas vías en la cadena trófica, etc., como respuesta a los cambios del medio.

Mac ARTHUR (en MARGALEF, 1974) propone usar la diversidad como índice de estabilidad. Cuanto mayor sea el número de especies más se amortiguarán las fluctuaciones. Sin embargo la correspondencia entre el número de especies y conexiones no es demostrable, y de hecho existen numerosas excepciones (MARGALEF, 1974). El flujo energético parece pues ser el parámetro más adecuado para la medida de la estabilidad.

Por tanto la variación del flujo energético entre las distintas zonas de estudio del lago de Sobrado, nos dará una idea de su organización y estabilidad.

4.2.1.- Variación espacio - temporal del flujo de energía (P/B).

Las curvas de disipación de energía, se estudian en función de los siguientes parámetros:



Un salto energético disipativo se produce cuando hay una entrada de energía en el sistema, por ejemplo en forma de nutrientes. A lo largo de la sucesión, los saltos son cada vez de menor amplitud.

La altura de la fase disipada es menor a medida que avanza la sucesión.

La duración de la fase estable es mayor cuanto mayor sea la estabilidad del sistema.

a.-Macrofitos.

Como se observa en las figuras 70 y 71, los saltos energéticos disipativos tienen lugar en momentos de alta concentración de nutrientes en el medio. El comportamiento del flujo energético permite diferenciar claramente dos zonas: 1 zona “rápida”, más inestable (Est. 1, *Nitella* y Est. 2 *Myriophyllum*), con saltos disipativos elevados y corta duración de la fase estable; y una zona “lenta”, más estable (Est. 3 *Potamogeton* y Est. 4, *Potamogeton* + *Nymphaea*) con menores saltos energéticos disipativos y larga duración de las fases estables.

Se da por tanto un gradiente claro del centro a la orilla del lago, a lo largo del cual se observa un incremento de la estabilidad del sistema. Por otra parte existen diferencias claras entre las características de las especies de macrofitos que habitan las zonas “rápidas” y las “zonas lentas”.

Zona “rápida”	Zona’ “lenta”	
<i>Nitella y Myriophyllum</i>	<i>Potamogeton</i>	<i>Potamogeton + Nymphaea</i>
(Est. 1 y Est. 2)	(Est. 3 y Est. 4)	
=====	=====	
* menos perennes	* más perennes	
* hojas divididas	* más integrifolias	
* poco o nada radiculadas	* radiculadas y con rizomas	
* tasa de crecimiento alta	* baja tasa de crecimiento	
* pequeño tamaño	* gran tamaño	
	* capacidad para amortiguar la mezcla y la acción del viento.	

No se ha procedido a la cuantificación del número de individuos de macrofitos, y por tanto no se han efectuado cálculos de diversidad. Sin embargo, el número especies se incrementa gradualmente a medida que nos desplazamos del centro a la orilla del lago. Así, en las estaciones 3 y 4, aparte de las especies dominantes, *Potamogeton natans* y *Nymphaea alba*, es posible observar algunas otras como *Potamogeton polygonifolius*, *Myriophyllum alterniflorum*, e incluso *Nitella flexilis*. Por tanto, la disminución del índice P/B y la mayor duración de las fases estables de las curvas de disipación de energía se corresponderían en este caso, con un aumento (probablemente no excesivo) de la diversidad.

b.- Fitoplancton.

En el fitoplancton también se observa (figs. 70 y 71) que los saltos energéticos disipativos se producen en momentos en los que existe gran concentración de nutrientes en el medio. En las 4 estaciones, estos saltos coinciden excepto en invierno, con blooms de fitoplancton. Los blooms primaverales y su salto energético asociado, tienen lugar con elevada concentración de nutrientes en el medio, como cabría esperar. Sin embargo, esta situación no se da durante el salto energético estival asociado al bloom estival de fitoplancton posterior a la muerte y descomposición de los macrofitos acuáticos. En esta época no se detecta una

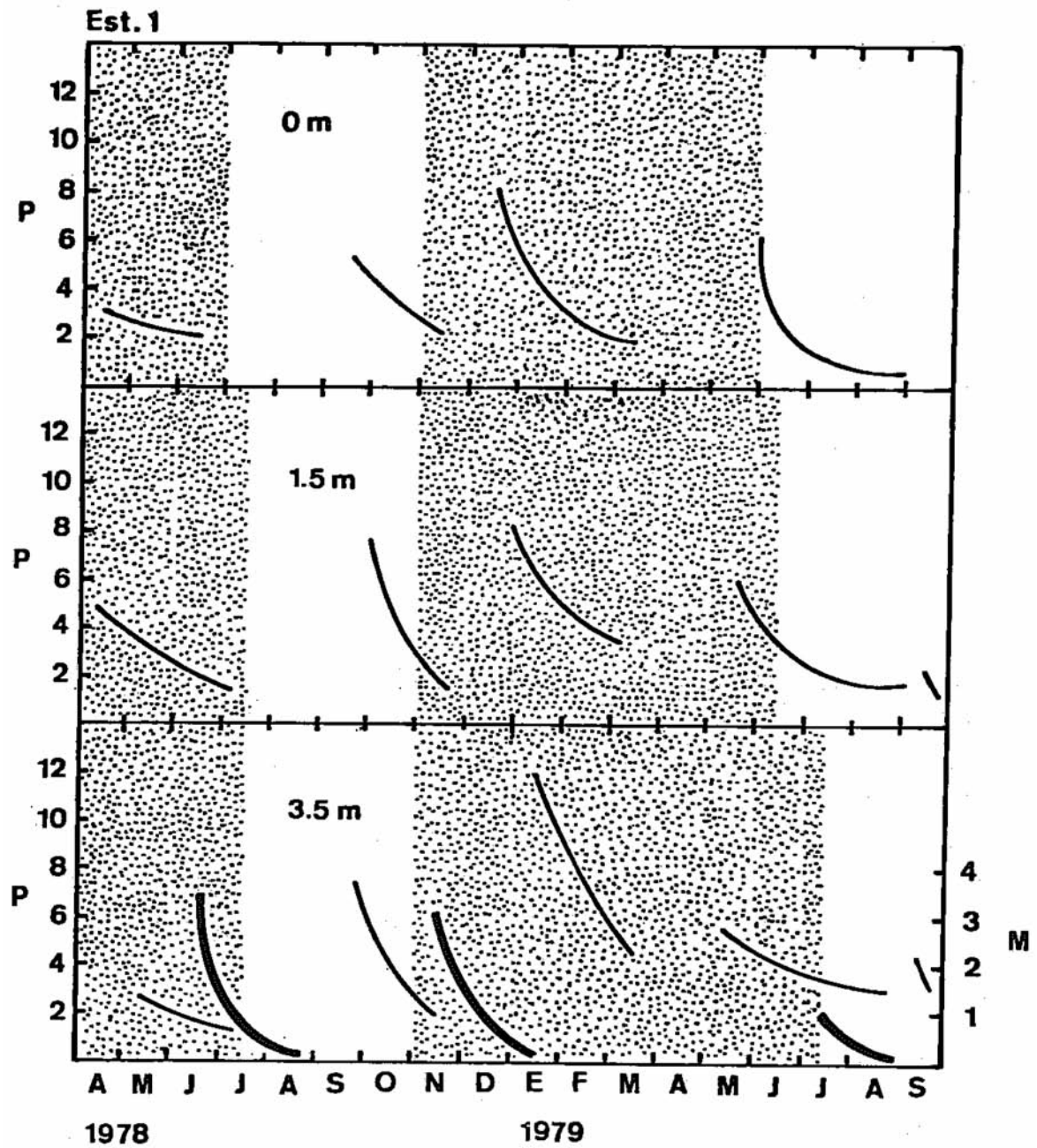


Figura 70.- Variación del flujo de energía (P/B), en plancton y macrofitos en la Est.1, en las tres profundidades de muestreo. Plancton, P(—), macrofitos (*Nitella*), M(—). Como índice P/B, para plancton se ha considerado la relación Cl a/C fitoplanctónico, mientras que en macrofitos se ha utilizado el cociente $\Delta B/B$. Los valores de P/B en plancton y macrofitos no son comparables.

alta concentración de nutrientes, debido a que estos a medida que se liberan como consecuencia de la mineralización de la M.O. detrítica, van siendo asimilados de forma inmediata por el fitoplancton. Por tanto los saltos disipativos del final del verano, coinciden también con una entrada de nutrientes (no detectada) en el medio.

A lo largo de la sucesión, el valor del salto disminuye, de acuerdo con la teoría. En las fases de bloom primaveral, los saltos son mayores que en las de bloom estival. Así mismo la altura de la fase disipada disminuye, en general, a medida que avanza la sucesión. En la fase estival las curvas son más bajas que en las anteriores fases.

La duración de la fase estable, debería ser tanto más larga cuanto mayor fuese la estabilidad del medio. Esto, que se cumple perfectamente para los macrofitos, con un aumento de la duración de la fase de la estación 1 a la 4, no ocurre de igual manera en el fitoplancton, en el que la duración de la fase estable disminuye de la estación la 1 a la 4. ¿Por qué?.

La razón hay que buscarla entre el “stress” provocado por los macrofitos sobre el plancton, a través de la competencia por los nutrientes como se ha explicado claramente en la introducción (pag. 4).

Durante su etapa de crecimiento los macrofitos asimilan nutrientes del medio. Dada la gran biomasa vegetal de partida, el medio pronto queda deficitario en nutrientes. Si bien es cierto que también escreten nutrientes a través de materia orgánica disuelta, éstos los recuperan rápidamente. Como resultado de todo este proceso, el plancton se ve sometido a un “stress” nutricional. Este fenómeno es muy acusado en las estaciones 3 y 4, se da en menor cuantía en la 2, y es poco evidente en la 1, coincidiendo con una disminución de la biomasa vegetal.

En la Est. 1, *Nitella*, influye poco en el desarrollo del plancton. En el medio hay nutrientes en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de ambas comunidades, macrofitos y fitoplancton. La competencia por los nutrientes se realiza al unísono y la respuesta lenta no es necesaria para mantener a las poblaciones. Los saltos energéticos disipa-

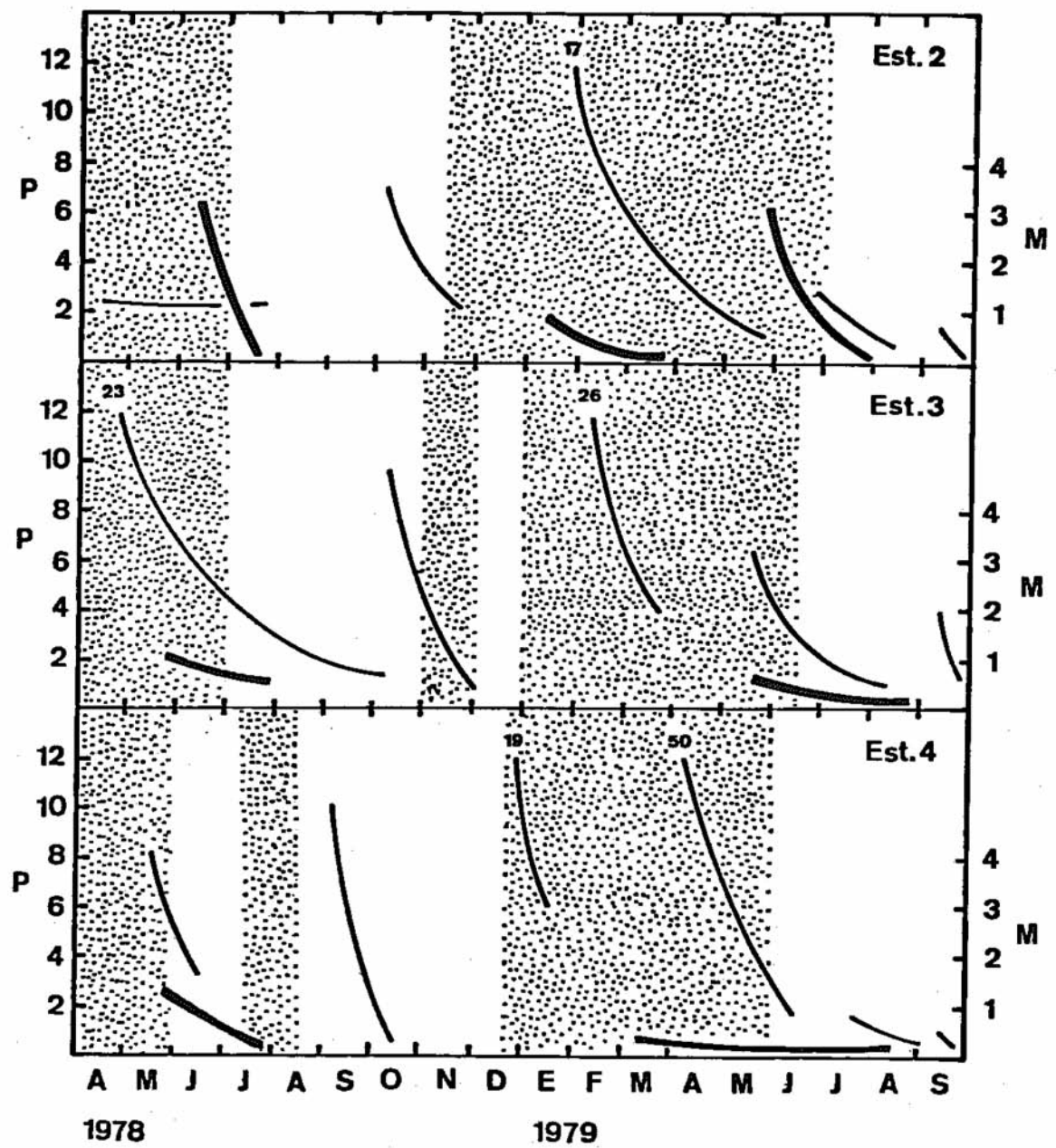


Figura 71.- Variación del flujo de energía (P/B), en plancton y macrofitos en las Ests. 2,3 y 4. Igual que en la figura anterior.

tivos, son menores que los de las demás estaciones (figs. 70 y 71), y la duración de las fases estables mayores. Todo ello indica una mayor estabilidad del plancton.

En esta estación, las curvas de disipación de energía son similares en las tres profundidades estudiadas (fig. 70). La mayor diferencia se observa en el salto energético estival que sigue a la muerte de *Nitella*. Este salto es más acusado en profundidad coincidiendo con una mayor proximidad a la zona de descomposición del macrofito (y por consiguiente una mayor abundancia de nutrientes en el medio). El salto estival sin embargo, apenas es detectable en 1979, probablemente a causa del escaso desarrollo de *Nitella* durante este último año (fig. 55), y cuya descomposición al final del verano presente menor influencia en el crecimiento del plancton que el año anterior.

En cualquier caso, el plancton de profundidad a diferencia del de superficie, está sometido a especiales condiciones ambientales de óxidoreducción, falta de luz, etc., y la consideración de todos estos factores nos llevaría demasiado lejos.

En la Est. 2, *Myriophyllum* interfiere en el desarrollo del plancton más que *Nitella*, debido a su mayor biomasa por unidad de superficie, y hace que el tiempo de permanencia de los nutrientes en el medio sea menor que en la estación anterior. Cuando *Myriophyllum* pierde biomasa de abril a junio (1978), y de marzo a mayo (1979), él mismo responde antes o al tiempo que el plancton, a la liberación de nutrientes, y con mayor ventaja al presentar una biomasa base mayor. Esta rápida respuesta se ve favorecida por la morfología de las hojas de este macrófito, muy divididas y que representan un medio de asimilación muy eficiente. Todo este proceso impide la existencia de un bloom primaveral de plancton importante, y no se detectan saltos energéticos disipativos (1978) o bien son muy poco acusados (1979). Solo cuando *Myriophyllum* muere, al final del verano y se liberan nutrientes al medio, el plancton responde ante la falta de competencia. El salto energético es entonces importante (más en 1978 que en 1979).

En la est. 3, *Potamogeton*, según se observa en la figura es una planta con un solo máximo anual de biomasa. Su curva de crecimiento sugiere la existencia de un aprovechamiento lento y tenaz de los nutrientes. Durante finales de invierno y principios de primavera no responde a la abundancia de nutrientes en el medio. Si lo hace durante la primavera, pero esta respuesta es muy lenta, y permite el desarrollo del plancton, teniendo lugar un bloom primaveral y un salto energético disipativo elevado (fig. 71). Posteriormente, *Potamogeton* crece de forma más activa durante el verano. La concentración de nutrientes disminuye y la densidad de plancton decrece de forma notable. El flujo de energía también desciende. Esta situación se mantiene hasta el final del verano, en que a la muerte de *Potamogeton* y consiguiente liberación de nutrientes al medio, el plancton responde con un nuevo bloom y se da un nuevo salto energético disipativo (fig. 71).

En la Est. 4, *Potamogeton* + *Nymphaea*, se repite el proceso de la estación anterior, pero de forma más extrema, debido a que la biomasa de macrofitos es mucho mayor. La lenta respuesta de la vegetación a la abundancia de nutrientes en el medio durante la primavera, permite el desarrollo de un bloom primaveral de plancton, al tiempo que se observa un salto energético disipativo (fig. 71). La muerte de los macrofitos al final del verano, da lugar al bloom estival de fitoplancton y a un nuevo salto energético (más claro en 1978).

En la Est. 3, y sobre todo en la Est. 4, los saltos energéticos disipativos, son más altos que en las anteriores estaciones. Además, la energía, después de cada salto, se minimiza rápidamente, y en general a un nivel más bajo. En la Est. 4, las curvas disipativas son casi rectas (pendiente elevada) (fig. 71).

El “stress” nutricional sobre el plancton en las Ests 3 y 4, es más fuerte que en las demás estaciones, a causa de la mayor biomasa vegetal. La biomasa mantenida en la Est. 3 es de 500 g/m² y de 2 000 g/m² en la Est. 4, frente a los 100 g/m de la Est. 2 y menos de 20 g/m en la Est. 1. Por tanto, durante la etapa de crecimiento, la concentración de nutrientes disminuye de forma más brusca en las Ests 3 y 4. En estas zonas, las comunidades de plancton tienen una menor duración y aprovechan muy deprisa los nutrientes, en cuanto tienen oportunidad.

Este aprovechamiento se pone de manifiesto en los bloom de primavera, en un momento en que los macrofitos apenas han empezado a crecer y hay abundantes nutrientes disponibles y en los bloom estivales, como respuesta a la muerte y descomposición de la vegetación.

La respuesta del plancton al “stress”, en las Ests 3 y 4, provocado por la retención rápida de los nutrientes por los macrofitos durante su etapa de crecimiento, y la rápida liberación de los mismos después de su muerte, se manifiesta en forma de saltos energéticos disipativos altos y una rápida minimización de la energía y a niveles muy bajos. Por decirlo de otra manera, el plancton en esas zonas es más pulsante que en las demás del lago.

Por lo tanto, en el plancton se da un proceso contrario al observado en los macrofitos, en el sentido de que las comunidades de fitoplancton son más inestables, en las zonas de mayor biomasa vegetal. En estas zonas, los saltos energéticos disipativos son muy altos, la energía se minimiza a niveles muy bajos y de forma muy rápida (corta duración de la fase estable).

A partir de los datos de nutrientes, del crecimiento de los macrofitos y del desarrollo del plancton se ha representado en la fig. 72 el tiempo de permanencia de los nutrientes en ambas comunidades y en el medio. En la gráfica, el área de las figuras es proporcional al tiempo de permanencia. Se observa un gradiente claro, del centro a la orilla del lago, de la Est. 1 a la Est. 4, a lo largo del cual el tiempo de permanencia en el componente macrofítico se incrementa, mientras que en el plancton y en el medio disminuye.

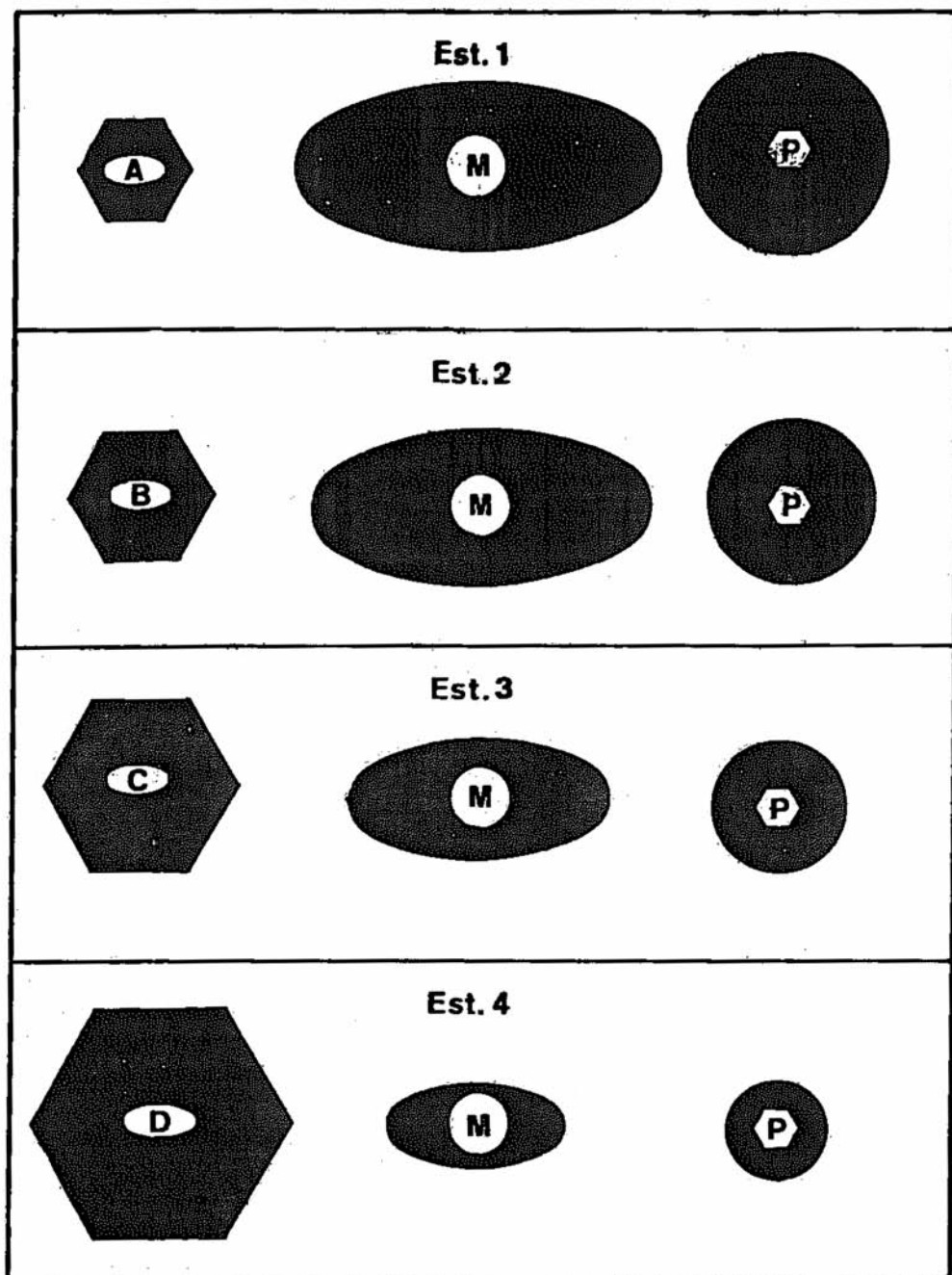


Figura 72 .- Tiempo de permanencia de los nutrientes en tres compartimentos: fitoplancton, P(círculos), medio ambiente, M(elipses) y macrofitos (hexágonos). A: Nitella, B: Myriophyllum, C: Potamogeton, D: Potamogeton + Nymphaea. Las áreas de las figuras correspondientes a cada compartimento son proporcionales al tiempo de permanencia de los nutrientes dentro del mismo.

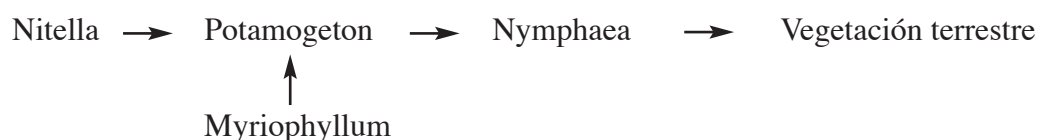
4.2.2.- Flujo energético y sucesión.

a.- Macrofitos

Consideraremos la sucesión a largo plazo.

A medida que el fondo del lago asciende como consecuencia del acúmulo de materia orgánica en el sedimento (pág. 268), los macrofitos de una zona determinada, se sustituirán por otros, adaptados a aguas cada vez menos profundas. Así, en la Est. 1. donde se encuentra *Nitella*, habrá con el tiempo una comunidad dominada por *Potamogeton* y *Nymphaea*, los cuales a su vez se verán desplazados por las comunidades hoy presentes en la orilla lacustre.

Los estudios realizados permiten establecer un esquema de sucesión:



Semejante a los señalados por PEARSALL (en MARGALEF, 1974). SCUTHORPE, (1967) y WILSON (1941), en otros sistemas lacustres.

En la actualidad, el flujo de energía, para las comunidades de macrofitos, disminuye, y la estabilidad del sistema se incrementa progresivamente, según el gradiente centro - orilla del lago. La disposición de los macrofitos en cinturones concéntricos y el comportamiento del flujo de energía, tiene carácter predictivo. Con el tiempo, y para la totalidad de la laguna, asistiremos a un descenso paulatino del flujo de energía y aun aumento paralelo de la estabilidad del sistema. Se obtiene pues, un esquema de sucesión típico, acorde a los supuestos de la teoría ecológica, y semejante a lo observado por NIELL (1979, 1981), en macrofitos intermareales.

Los macrofitos acuáticos de Sobrado pueden considerarse como especies pioneras en un medio que impone severas restricciones a la colonización por las plantas vasculares.

La sucesión conduce a etapas en las cuales la M.O. producida en el ecosistema es utilizada totalmente (MARGALEF, 1974). Si aceptamos que la diversidad aumenta a lo largo de la sucesión, debe existir una relación inversa entre diversidad y acúmulo de materia orgánica (ODUM, 1959).

Este punto parece confirmarse en nuestro caso, ya que la baja diversidad de la comunidad de macrofitos, se corresponde con un importante acúmulo de materia orgánica. En efecto, el 60 % de la producción de la vegetación acuática se acumula en el sedimento.

b.- Fitoplancton

Distinguiremos dos tipos de sucesión: sucesión a corto plazo (**short term succession**) y sucesión a largo plazo (**long term succession**).

Short term succession.- Sería la comprendida entre dos períodos de mezcla vertical de aguas, y que en Sobrado se inicia en el otoño, al romperse la estratificación. Los periodos de mezcla, pueden considerarse como inicio de la sucesión, ya que durante los mismos tiene lugar la entrada de energía en el sistema (en forma de nutrientes), permitiendo su “puesta en marcha”.

En todas las estaciones de estudio' (figs 70 y 71), el comportamiento de los flujos de energía está de acuerdo con lo previsto en la teoría. A medida que avanza la sucesión, los saltos energéticos disipativos son menores, la energía se minimiza a un nivel más bajo y las fases estables son de mayor duración.

Se ha buscado una relación entre la variación del flujo de energía y tipo de fitoplancton. Los saltos energéticos disipativos elevados, propios de las primeras etapas de la sucesión, deberían coincidir con la presencia en el plancton de especies con alta tasa de crecimiento y adaptadas al desarrollo en concentraciones elevadas de nutrientes (r estrategias).

A medida que avanza la sucesión y al disminuir la concentración de nutrientes, deberían aparecer especies con una mayor eficacia en el aprovechamiento de los mismos, y una menor tasa de crecimiento (k estrategias). Los saltos energéticos serían menores que en las etapas iniciales.

No hemos encontrado información que nos permita asignar a las especies del fitoplancton de Sobrado, una tasa de crecimiento determinada, y por tanto catalogarlos como r o k estrategias. Por tanto, hemos considerado el tamaño por un lado y el carácter indicador que algunos grupos tienen (dinoflagelados, diatomeas etc.) por otro, como un criterio orientativo para relacionar el flujo de energía con el tipo de plancton. Así, especies de pequeño tamaño hemos supuesto que presentan mayor tasa de crecimiento que las de mayor tamaño, y grupos como diatomeas los hemos considerado adaptados al crecimiento en elevadas concentraciones de nutrientes, mientras las dinoflageladas las suponemos propias de medios con escasez de nutrientes.

Partiendo de estos supuestos, las relaciones que hemos encontrado entre el flujo energético y el tipo de plancton no son muy claras. Esto se debe probablemente a la existencia de solapamiento de las comunidades de las distintas fases de la sucesión, y sin duda a la falta de precisión del criterio elegido para caracterizar el plancton.

En cualquier caso y a grandes rasgos, se observa, que en las Est. 1 y 2, los saltos energéticos disipativos de primavera, coincide con el predominio de diatomeas de pequeño tamaño (*Achnanthes*, *Cymbella*); mientras que durante la etapa subsiguiente de minimización del flujo de energía se observa una mayor abundancia de Euclorofíceas' (*Scenedesmus*, *Monoraphidium*), Criptofíceas (*Cryptomonas*), y Dinoflagelados (*Massartia*, *Peridinium*), siendo las especies, en general de mayor tamaño.

Durante los saltos disipativos estivales, se registran también elevadas densidades de especies pequeñas (Cianofíceas como *Lyngbya*, *Coelosphaerium*; Euclorofíceas como *Scourfieldia*), y en las mesetas aumenta el predominio de Euclorofíceas y Criptofíceas, al igual que en la meseta primaveral.

En las Ests. 3 y 4 la situación es un poco más confusa. Durante los saltos primaverales las Diatomeas y Cianofíceas de pequeño tamaño suelen ser dominantes. En las

mesetas al igual que en las anteriores estaciones, Euclorofíceas y Criptofíceas son más frecuentes. A estos grupos hay que añadir, en especial en la Est. 4, clorofíceas filamentosas (*Mougeotia*, *Spirogyra*).

En los picos estivales, se encuentran junto a Cianofíceas de reducidas dimensiones (*Lyngbya*, *Coelosphaerium*), alguna Criptofíceas (*Cryptomonas*), e incluso *Spirogira*, especies estas propias de la meseta de la etapa primaveral.

Durante la fase estable que sigue al pico estival, se observa nuevamente la presencia de Clorofíceas filamentosas y también se encuentran Euclorofíceas e incluso Diatomeas. Como ya se ha señalado en las estaciones 3 y 4 los distintos grupos del plancton se encuentran prácticamente presentes durante todo el año, y la relación de los flujos energéticos y del fitoplancton es difícil, o al menos más problemática que en las estaciones anteriores.

Tampoco se ha encontrado una relación clara entre el flujo de energía y diversidad. En teoría, a medida que avanza la sucesión, y el flujo de energía disminuye, la diversidad debería incrementarse. Sin embargo, en Sobrado no hemos encontrado una correspondencia clara entre ambos parámetros; probablemente a causa del solapamiento ya mencionado de las comunidades de las distintas fases de la sucesión, o incluso de la paradoja de Hutchinson (MARGALEF, 1974).

Long term succession.- Si observamos las figuras 70 y 71 vemos que las fluctuaciones del flujo de energía en el fitoplancton, se incrementan de la estación 1 a la 4, es decir del centro a la orilla del lago.

Si, como hemos visto en el caso de los macrofitos, las comunidades del centro del lago se irán sustituyendo con el tiempo, por las de la orilla, es lógico suponer que con el fitoplancton suceda lo mismo. El plancton de la orilla irá desplazando al tiempo del avance de los macrofitos, al del centro del lago. A largo plazo, se irán sustituyendo las comunidades más estables del centro (menor fluctuación del flujo energético) por las más inestables de la orilla (mayor fluctuación del flujo).

Este comportamiento del flujo energético, de incremento con el tiempo, en el plancton, es contrario al observado por NIELL (1979, 1981, y NIELL y VARELA (en prensa) en estudios de sucesión en el intermareal, o al que se encuentra en el fitoplancton dispuesto en zonas concéntricas alrededor de una cenosa de afloramiento (MARGALEF, 1974).

En teoría, y a medida que avanza la sucesión, se debería asistir a una disminución progresiva del flujo de energía. En Sobrado, sin embargo, el “stress” nutricional provocado por la vegetación que condiciona el comportamiento del flujo energético en el plancton. A largo plazo la biomasa de macrofitos en el lago aumentará y el “stress” sobre el plancton a causa de la retención de nutrientes será cada vez más fuerte, y en consecuencia las fluctuaciones del flujo de energía en las comunidades planctónicas serán mayores.

4.3.- Consideraciones sobre el estado trófico de la laguna

El concepto de estado trófico, tal como ha sido desarrollado originalmente, está referido a la fracción planctónica del sistema lacustre (RODHE, 1969; WETZEL, 1975). Desde un principio se consideró fundamental, en la distinción entre los distintos estados tróficos, la proporción entre la M.O. alóctona al sistema planctónico y la M.O. autóctona originada por el fitoplancton (BIRGE y JUDAY, 1927). La flora litoral, y su suministro a menudo importante, de materia orgánica alóctona al sistema planctónico ha sido con frecuencia ignorada (WETZEL, 1975).

Una de las aportaciones del presente trabajo, es precisamente, tener en cuenta el importante papel de la vegetación litoral en el metabolismo lacustre.

Algunos de los parámetros que se consideran importantes para la determinación del trofismo, están representados en la tabla 29. Considerados aisladamente, y dependiendo de la zona del lago elegida, estos parámetros permiten incluir el mismo dentro de diferentes categorías tróficas. Sin embargo si el factor esencial es la proporción de M.O. alóctona/ M.O. autóctona, referida a la fracción planctónica, el lago debe ser considerado como distrófico, ya que la principal fuente de materia orgánica del sistema planctónico - la vegetación litoral - es alóctona, aún cuando las características representadas en la tabla 29, no coincidan exactamente con las señaladas por WETZEL (1975) para lagos distróficos. El propio WETZEL, señala, por otra parte, la incongruencia de considerar el trofismo de un lago basándose exclusivamente en su fracción planctónica.

En apartados anteriores hemos visto la importancia de la vegetación macrofítica acuática de Sobrado. Tanto su biomasa como su producción son considerablemente superiores a las del fitoplancton. Por tanto parece lógico caracterizar el lago teniendo en cuenta la vegetación litoral y no el fitoplancton. En este sentido, los niveles de producción de los macrofitos estudiados (tabla 26), son propios de lagos eutróficos (WETZEL, 1975). Por otra parte la vegetación lacustre dominante, *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton natans*, *Nymphaea alba*, es indicadora de eutrofia (MARGALEF, 1974).

Tabla 29 .- Media de los valores de distintos parámetros a lo largo de un año.

Estación	P.P. media (mgC/m ² día)	Densidad fitoplancton (cm ³ /m ³)	Biomasa fitoplancton (mgC/m ³)	Clorofila a (mg/m ³)	Fitoplancton dominante	Acumulación hipolimnética de CO ₂ (mg CO ₂ / 1 mes)	Déficit relativo de oxígeno (mg O ₂ /cm ² mes)	Coefficiente de extinción de luz (η/m)	Carbono orgánico total (mg/l)	Fósforo total (μg/l)	Nitrógeno inorgánico (μg/l)	Total de sólidos inorgánicos. (mg/l)
1	46.8	1.3	176	7.08		4.86	0.48	0.48-1.8	8.7	595	144	27
2	36.4	1.2	117	4.37	Cianofíceas	-	-	-	8.3	1 019	146	24
3	7.3	35.7	1 078	31.28	Diatomeas	-	-	-	17.5	1 465	100	29
4	1.3	12.8	458	25.07	Clorofíceas	-	-	-	15.6	1 263	100	26

Por otro lado, si tenemos en cuenta que el aporte de M.O. autóctona - procedente de la vegetación litoral - es con toda probabilidad superior al alóctono, procedente de la cuenca de recepción (no evaluado, y aunque puede ser cuantitativamente importante dado el caudal del principal tributario - Rudelo - no creemos que lo sea en relación con el aporte litoral), cabe hablar de eutrofia en el pleno sentido del término. Además, el sedimento, *Gyttja eutrófica*, es propio de lagos eutróficos. (KUBIENA, 1953).

4.4.- Ontogenia y evolución de la laguna.

A juzgar por las informaciones de los monjes del Monasterio de Sobrado, la laguna, en sus comienzos, debió de ser un cuerpo de agua de dimensiones bastante reducidas, con un afluente importante, el Rudelo, y un efluente, el nacimiento del Río Tambre (fig. 5).

El levantamiento del dique y su posterior ampliación con motivo de la construcción de la carretera (fig. 5), no cabe duda que amplió considerablemente las dimensiones originales del lago.

Poco sabemos acerca de su paleolimnología, aunque el estudio de los profundos sedimentos (más de 2 m en algunas zonas), ricos en frústulos de diatomeas, podría proporcionar información interesante acerca de las comunidades planctónicas y bentónicas existentes en épocas anteriores.

De acuerdo con WETZEL(1979), la ontogenia de la laguna se desarrolla a través de 4 fases:

1.- **Fase inicial**.- Con limitación de nutrientes, y en la cual, la producción 'fitoplanctónica, se completa con una producción creciente por parte de macrofitos sumergidos y algas epífitas. Esta fase correspondería a las etapas tempranas del desarrollo de la laguna de Sobrado.

2.- **Fase intermedia**.- La producción máxima corresponde al fitoplancton, el cual, por el efecto de sombra, elimina a los macrofitos sumergidos, y sus epífitas. Simultáneamente, se produce una expansión de la vegetación litoral emergente (hojas flotantes y emergente propiamente dicha; ver pág. 18).

La zona de aguas libres (Est. 1) de Sobrado, se encontraría en las etapas finales de esta fase. El desarrollo del fitoplancton puede hacer desaparecer los macrofitos sumergidos (*Nitella*), debido al efecto sombra.

3.- **Fase de producción máxima**.- Domina la vegetación acuática emergente. La mayor parte de la laguna de Sobrado. (Ests. 3 y 4) se encuentra en esta fase. La producción del fitoplancton es prácticamente despreciable si la comparamos con la de la macroflora litoral, según puede observarse en las tablas 22 y 26.

4.- **Fase final.**- Rápido descenso de la producción y transición de la vegetación acuática a formas terrestres. La parte del lago correspondiente a las orillas, se encuentra en esta fase.

Un análisis de la variación de la producción de los sistemas plactónico y bentónico, según un perfil longitudinal del centro a la orilla del lago (fig. 72), nos puede dar una idea de la evolución temporal del sistema lacustre. Esta evolución tiene lugar del centro a la orilla del lago, es decir, considerando la zona de aguas libres (Est. 1.), y de acuerdo con la figura 72, se produciría un descenso gradual de la producción del fitoplancton, y un ligero incremento de la producción de los macrofitos sumergidos. Posteriormente, los macrofitos sumergidos prácticamente desaparecerán y la producción estará dominada por la vegetación emergente.

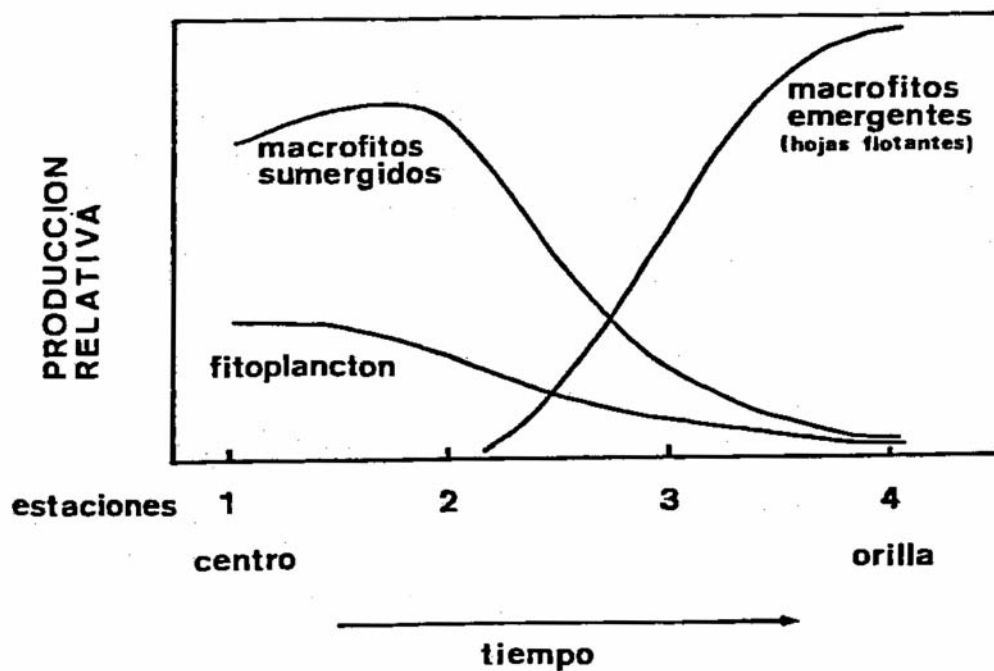


Figura 73.- Variación de la producción de fitoplancton y macrofitobentos, según un perfil longitudinal del centro a la orilla del lago. Esta variación espacial puede considerarse como un reflejo de la evolución de la producción del sistema. Para explicaciones, ver texto.

Actualmente el sistema está dominado totalmente por la vegetación macrofítica litoral, cuyo desarrollo condiciona su evolución futura. La principal limitación de la distribución de los macrofitos acuáticos en la laguna es la profundidad (GESSNER, 1955; FERLING, 1957; GOLUBIC, 1963; WETZEL, 1975). Los sedimentos, orgánicos y muy profundos, indican la existencia de un gran aporte de materia orgánica, fundamentalmente litoral, superior a la capacidad de mineralización de la misma. La mineralización estaría además limitada por la existencia de un pequeño hipolimnion, y por tanto una escasa reserva de oxígeno. El resultado del proceso es un acúmulo continuo de M.O. en los sedimentos, y una disminución progresiva de la profundidad que trae como consecuencia el avance de la vegetación hacia el interior de la laguna.

En una amplia zona al este del lago y al sur del afluente Rudelo (fig. 12), existe una vegetación propia de turbera, que ha sido ampliamente estudiada por VARELA (1978), y que puede dar una idea sobre el futuro del lago. En esta zona, a medida que nos acercamos a la orilla los macrofitos de hojas flotantes, van siendo sustituidos por macrofitos emergentes: *Glyceria*, *Menyanthes*, *Hypericum*, etc. En un nivel superior, encontramos *Sphagnum* algunas especies de *Carex* y *Juncus*. A medida que los acúmulos de materia orgánica se incrementan y desplazan el agua estancada entre la vegetación, aparecen gramíneas de tamaño medio y pequeñas plantas herbáceas. Más arriba, esta vegetación se ve desplazada por alta vegetación de dicotiledóneas.

El estado final del lago, a juzgar por las condiciones hidrográficas (gran caudal del afluente Rudelo) y climáticas (abundante precipitaciones y humedad), puede ser la formación de una turbera. De hecho, la existencia de *Sphagnum*, así lo hace suponer. Sin embargo, esta turbera se limitaría a la zona concreta del este de la laguna, en las proximidades de la desembocadura del Rudelo. En las demás áreas del lago, se produciría una sucesión hacia vegetación terrestre. En algunas zonas puede incluso observarse, en un espacio muy corto, una rápida transición de la vegetación acuática hacia formas praterenses (VARELA, 1978).

CONCLUSIONES

5.- CONCLUSIONES

1ª).- El tiempo de renovación medio anual del lago de Sobrado, que es pequeño es de 7 días.

2ª).- El lago se encuentra cubierto en su totalidad por vegetación acuática, que puede incluirse en distintos grupos, según su adaptación al medio ambiente lacustre. Esta agrupación está a su vez relacionada con la zonación lacustre:

a.- **Macrófitos emergentes**.- Situados en la zona litoral superior, en profundidades comprendidas entre 0.5 m y 1 m. Destacan *Menyanthes trifoliata*, *Eleocharis palustris* y *Sparganium erectum* var. *neglectum*.

b.- **Macrófitos de hojas flotantes**.- Localizados en la zona litoral media, en profundidades comprendidas entre 0.5 m y 2 m. *Potamogeton natans* y *Nymphaea alba* son las especies dominantes.

c.- **Macrófitos sumergidos**.- Se encuentran en la zona litoral inferior *Myriophyllum alterniflorum* y *Nitella flexilis* son las dos especies más importantes. La primera se desarrolla hasta profundidades de 2 m y la segunda ocupa el área más profunda del lago, desde los 2.5 m a los 4.6 m.

d.- **Macrófitos flotantes libres**.- Su principal representante es *Utricularia vulgaris*.

3ª).- La radiación recibida por el lago en el período más caluroso del año, comprendido entre el 1 de abril y el 1 de agosto, es semejante a la señalada para las latitudes medias europeas, con valores próximos a las 60 000 cal/cm².

4ª).- Las aguas de Sobrado son de escasa transparencia. Los valores obtenidos mediante disco de Secchi varían entre 0.90 m y 4.6 m, máxima profundidad del lago. El color pardo de sus aguas es característico de lagos distróficos y es debido a la existencia de sustancias húmicas. en suspensión.

5ª).- Por su régimen de temperaturas, Sobrado, en su zona de aguas libres (Est. 1), ha de considerarse como un lago cálido monomítico al igual que la mayoría de los lagos del norte de Europa y regiones costeras de América del Norte. El lago presenta un solo período de mezcla durante el invierno y se estratifica directamente a lo largo del verano.

En la zona litoral, y en especial en la zona de macrofitos de hojas flotantes las diferencias de temperatura (en superficie, 0 m) entre los valores máximos y mínimos, son más acusados que en la zona de aguas libres.

6ª).- El balance térmico anual alrededor de las 2 000 cal/cm², es semejante al de lagos de morfometría similar.

7ª).- Las aguas del lago de Sobrado son blandas, con valores de pH comprendidos entre 6 y 6.6 y alcalinidad muy baja, no sobrepasando nunca los 0.25 mEq/l. El C inorgánico se encuentra en su totalidad como: CO₂ disuelto y bicarbonato. La curva de CO₂ durante la estratificación es de tipo clinogrado inversa

8ª).- La concentración de oxígeno en la zona de aguas libres (Est.1), se encuentra al nivel de saturación, durante el período de mezcla, en toda la columna de agua. Durante la estratificación, el perfil de oxígeno es de tipo clinogrado, pudiéndose alcanzar condiciones de anoxia en el hipolimnion. El valor medio del **déficit de superficie relativo** fué de 0.48 mg/cm mes.

Las variaciones horizontales en la concentración de oxígeno son pequeñas durante el período de circulación. Sin embargo, durante la época estival estas diferencias pueden ser muy acusadas. Estudios realizados sobre un ciclo de 24 h, muestran variaciones horarias del contenido de oxígeno mucho más amplias en la zona litoral que en la zona pelágica.

9ª).- Los nutrientes, fósforo y nitrógeno, presenta una distribución estacional semejante a la de la mayoría de los lagos de la zona templada.

El nitrógeno inorgánico, en la zona de aguas libres (Est. 1), se encuentra durante la mayor parte del año en forma de nitrato. Tan sólo durante la etapa final de la estratificación, puede existir nitrógeno orgánico en forma de nitrito o amonio, en especial en el hipolimnion.

En la zona litoral, los valores de nitratos son superiores a los de la zona “pelágica”. Esto puede ser debido a los aportes de nitrógeno a través de las hojas de *Alnus*, fijadores de nitrógeno que crecen en las orillas del lago; y al efecto tamiz que la vegetación litoral ejerce sobre los aportes alóctonos, a través de las aguas de escorrentía que llegan a las orillas procedentes de las tierras circundantes, y que, de esta forma, dejan pasar menos nutrientes al agua libre.

El fósforo, ortofosfato, se encuentra siempre en concentración suficiente para permitir el desarrollo de algas y macrofitos. Su concentración, al igual que en el caso del nitrato, es superior en la zona litoral.

10^a).- La cantidad de hierro en la columna de agua, es muy baja durante la mayor parte del ciclo anual. Solamente al final de la estratificación, la escasez de oxígeno y el descenso del potencial redox, provoca la liberación de hierro por parte del sedimento, y su concentración se incrementa en toda la columna.

11^a).- El fitoplancton del lago de Sobrado se caracteriza por la abundancia de Cianofíceas, Euclorofíceas y Diatomeas.

Aunque existen diferencias en la composición y distribución del plancton de unas zonas a otras, puede considerarse válido el siguiente esquema de sucesión para todo el lago:

a.- **Etap a invernal**.- Abundancias bajas y dominio de Diatomeas y Cianofíceas, con excepción de la Est. 4, en donde varios grupos taxonómicos comparten el dominio de la comunidad planctónica.

b.- **Etap a primaveral**.- Abundancias mayores, con máximos en la zona litoral (Ests. 3 y 4). Cianofíceas y Diatomeas se acompañan de otros grupos como Euclorofíceas, Criptofíceas y Crisofíceas. Al final de esta etapa aparecen los Dinoflagelados en las Ests. 1 y 2, pero no en las Est. 3 y 4, en las que surgen las Conjugadas como grupo importante.

c.- **Etap a estival**.- Durante la cual se alcanzan las máximas abundancias de plancton. Desaparecen las Diatomeas en las Ests. 1 y 2, y Euclorofíceas, Cianofíceas, Dinofíceas, Euglenales y Criptofíceas, son dominantes. En las Ests. 3 y 4, el esquema de sucesión es semejante, aunque cabe destacar la ausencia de Dinoflagelados, la persistencia de las Diatomeas y la gran abundancia de Conjugadas. Este último grupo es importante sólo en la zona litoral.

d.- **Etapa otoñal.**- Con restos de las poblaciones de la etapa anterior. Densidades progresivamente decrecientes. La comunidad entra en regresión.

Se observa la existencia de un patrón más o menos claro, con ciertas variantes en la zona litoral como son la presencia de Cianofíceas y Diatomeas durante todo el año, la abundancia estival de Conjugadas y la escasa representatividad de las Dinoflageladas.

12ª).- En la zona “pelágica”, durante la estratificación, las condiciones ambientales del epilimnion, son muy diferentes de las del hipolimnion, lo cual determina la existencia de un gradiente vertical de plancton muy acusado, tanto cuantitativa como cualitativamente. Así, en las capas superiores predominan las **Clorococcales** (Euclorofíceas), Cianofíceas y Criptofíceas, mientras en las capas profundas destacan las **Volvocales** (Euclorofíceas) y Cianofíceas, representadas respectivamente por las especies **Scourfieldia complanata** y **Lyngbya limnetica**. Ambas especies dominan de forma absoluta. Las mayores densidades de plancton se alcanzan en el hipolimnion, con valores superiores a las 50 000 céls/ml.

13ª).- La presencia de **S. complanata** y **L. limnetica** en el hipolimnion profundo, en ausencia de luz y oxígeno, se explica por una adaptación a bajas intensidades de luz, capacidad de crecimiento heterotrófico (siempre que no exista anoxia), y posterior sedimentación hacia las capas profundas.

14ª).- La diversidad del fitoplancton presenta valores altos, excepto en épocas de gran abundancia de plancton. En la Est. 4, sin embargo, la diversidad se mantiene alta y sin grandes variaciones, a lo largo del ciclo anual.

15ª).- La concentración de Clorofila se encuentra estrechamente relacionada con la abundancia de plancton. Se detectan valores bajos durante el invierno, que se incrementan a lo largo de la primavera para alcanzar su máximo en el verano.

16^a).- La producción primaria del fitoplancton de Sobrado es muy baja, estimándose su valor medio anual en 5 gC/m². Se observa un gradiente muy acusado del centro a la orilla del lago, a lo largo del cual, se detecta un descenso progresivo de la producción, tanto por unidad de volumen como por unidad de superficie de columna de agua.

17^a).- En relación con la biomasa y producción de los macrofitos acuáticos, se da un gradiente claro, con un incremento de los valores de ambos parámetros a medida que nos desplazamos hacia la orilla del lago. La producción media anual se estimó en 500 gC/m², es decir 100 veces superior a la producción del fitoplancton. Por tanto, la casi totalidad de la producción del lago es realizada por los macrofitos acuáticos.

18^a).- La mayor parte de la materia orgánica existente en el plancton es detrítica, de origen litoral y procedente de los macrofitos acuáticos. Esta materia orgánica encuentra fundamentalmente en forma de materia orgánica disuelta. A causa de esta elevada concentración de materia orgánica alóctona en el sistema planctónico, los niveles de respiración son superiores a los de producción.

19^a).- El sedimento es una Gyttya eutrófica. El análisis granulométrico muestra un predominio de la fracción fina.

20^a).- El sedimento recibe anualmente, un aporte de 270 gC/m², lo cual significa que, teniendo en cuenta la producción total de la laguna (505 gC/m²; macrofitos + fitoplancton), más del 50% de la producción sedimenta en el fondo del lago.

21^a).- El desarrollo del fitoplancton está condicionado por el crecimiento de la vegetación macrofítica, la cual compite ventajosamente con el plancton por los nutrientes esenciales. Este fenómeno de competencia es más evidente en la zona litoral (Ests. 3 y 4), donde existe una mayor densidad de vegetación acuática. Sin embargo, en las Ests. 1 y 2, no descartamos la existencia de procesos alelopáticos. Dada la menor densidad de macrofitos, el descenso de la concentración de nutrientes durante el crecimiento de las plantas acuáticas no es tan brusco como en las otras estaciones, y durante un cierto período de tiempo existe cantidad suficiente de nutrientes en el medio - aún después - del "bloom" primaveral: de plancton para facilitar el desarrollo del fitoplancton, pero éste no crece de forma activa.

Por tanto, en áreas con densa cubierta vegetal, el antagonismo entre macrofitos y fitoplancton tiene lugar a través de la competencia por los nutrientes, mientras que en zonas con menor densidad de plantas, el antagonismo alelopático puede ser importante.

22^a).- Dentro del marco de la teoría ecológica, y para el fitobentos, se puede dividir el lago en áreas de estabilidad creciente, según un gradiente que va del centro a la orilla del lago, y que coincide con un incremento progresivo de la densidad de la vegetación acuática. A lo largo de este gradiente, se observa una minimización del flujo energético (P/B), coincidiendo con un aumento de la diversidad, biomasa, tamaño de las especies y una mayor duración de sus ciclos vitales. Asimismo, los “in-puts” a lo largo del gradiente están más controlados y las fluctuaciones de los parámetros ambientales más amortiguadas. De hecho podemos dividir a la laguna en dos zonas: 1 zona “rápida” (Ests. 1 y 2) y una zona “lenta” (Ests. 3 y 4).

Esta variación espacial de los macrofitos del centro a la orilla del lago puede asimilarse a una variación temporal, en el sentido de que las comunidades del centro del lago se irán sustituyendo por las periféricas al tiempo que se observará una disminución progresiva del flujo energético y un incremento del valor de parámetros como diversidad, biomasa, tamaño de las especies, etc.

23^a).- La disipación de energía en el fitoplancton, al contrario que en macrofitos, es mayor a lo largo del gradiente centro-orilla del lago. Esto es debido a que el “stress” nutricional causado por los macrofitos sobre el fitoplancton es cada vez más fuerte a medida que se incrementa la biomasa vegetal. El plancton es más pulsante a lo largo del gradiente y responde con mayor rapidez a las disponibilidades de nutrientes del medio. Esta rápida respuesta provoca una gran disipación de energía.

La variación espacial del flujo de energía del centro a la orilla, también puede ser asimilada, al igual que en macrofitos, a una variación en el tiempo. A largo plazo la biomasa vegetal del lago se incrementará, y el “stress” sobre el fitoplancton a causa de la retención de nutrientes será progresivamente más fuerte y por tanto serán cada vez mayores las fluctuaciones del flujo energético de las comunidades planctónicas.

24^a).- En relación con el estado trófico del lago, si consideramos únicamente el sistema planctónico, el factor esencial a tener en cuenta es la proporción entre la materia orgánica autóctona y la materia orgánica alóctona al sistema. En este caso, el lago ha de ser catalogado como distrófico, ya que la principal fuente suministradora de materia orgánica al plancton, la vegetación acuática, es alóctona al sistema planctónico. Sin embargo, considerando el lago en su totalidad y su principal productor, el macrofitobentos, Sobrado debe incluirse dentro de la categoría de los lagos eutróficos, ya que el aporte autóctono de materia orgánica es superior al alóctono procedente de la cuenca de recepción.

25^a).- Respecto a la evolución de la laguna, a medida que su fondo asciende como consecuencia del aporte vegetal, los macrofitos de hojas flotantes serán desplazados por los emergentes y éstos a su vez por especies pratenses, de tal manera que al final se formará un suelo seco apto para la vegetación terrestre. Sin embargo, en zonas donde el aporte de agua es importante, como sucede en la desembocadura del tributario Rudelo, puede originarse una turbera. La existencia del musgo *Sphagnum* en esta zona parece confirmar este supuesto.

BIBLIOGRAFÍA

-BIBLIOGRAFIA-

- ADAMS, M.S.-, and M.D. Mc CRACKEN, 1974.- Seasonal production of the *Myriophyllum* component of the littoral of Lake Wingra, Wisconsin. **J. Ecol.**, 62: 457-465.
- AMERICAN PUBLICHEALTH ASSOCIATION, 1975.- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 14^a Edición. 1193 p.
- ASHBY, W.R., 1957.- An introduction to cybernetics. Willey. New York.
- BAKER. A.L., A.J. BROOK, and A.R. KLEMER, 1969.- Some photosynthetic characteristics of a naturally occurring population of *Oscillatoria agardhii* Gomont. **Limnol. Oceanogr.**, 14: 327-333.
- BANSE, K., 1977.-Determining the Carbon-to-Chlorophyll ratio of natural phytoplankton. **Mar. Biol.**, 41: 199-212.
- BARICA, J., 1970.- Untersuchungen über den Stickstoff - Kreislauf des Titisees und seiner Quellen. **Arch. Hydrobiol. Suppl.**, 38: 212-235.
- BARICA, J., 1975 a. - Collapses of algal blooms in prairie pothole lakes: their mechanism and ecological impact. **Verh. Int. Ver. Limnol.**, 19: 606-615.
- BARICA. 1975 b.- Su Diminución Risk in Prairie Ponds and Possibilities of its Prediction. **J. Fish. Res. Bd. Canada**, 32: 1283-1288.
- BELLOT, R. F., 1966.- La Vegetación de Galicia. **An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles**, 24.
- BENNET, G.W., 1942.- Management of small artificial lakes. **Bull. 111. Nat. Hist. Survey**, 22: 357-376.

- BERNARD; J.M., 1973.- Production ecology of wetland sedges: The genus *Carex*. **Polo Arch. Hydrobiol.**, 20: 207-214.
- BIRGE, E.A. and C. JUDAY, 1927.- The organic content of the water of small lakes. **Proc. Amer. Phil. Soc.**, 66: 357-372.
- BOOKER, M.J. and A.E. WALSBY, 1981.- Bloom formation and stratification by a planktonic blue-green alga in an experimental water column. **Br. Phycol. J.**, 16: 411-421.
- BOURRELLY, P., 1966.- Les algues d'eau douce. I. Les algues vertes. Boubée & Cie. Paris.
- BOURRELLY, P., 1968.- Les algues d'eau douce. II. Les algues jaunes et brunes. Boubée & Cie. Paris.
- BOURRELLY, P., 1970.- Les algues d'eau douce. III. Les algues bleues et rouges. Boubée & Cie. Paris.
- BOYD, C.E., 1978.- chemical Composition of Wetland Plants. **In** Freshwater Wetlands. Good, Whigham & Simpson (Eds). Academic Press. New York. p. 165-167.
- BRAARUD, T. and B. FØYN, 1958.- Phytoplankton observations in a brackish water locality of South-East Norway. **Nytt. Magasin for Botanik**, 6: 47-73.
- BRAMMER, E.S., 1979.— Exclusion of phytoplankton in the proximity of dominant water-soldier (*Stratiotes aloides*). **Freshwat. Biol.**, 9: 233-249.
- BRAY, J. R., D.B. LAWRENCE and L. C. PEARSON, 1959.- Primary production in some Minnesota terrestrial communities for 1957. **Oikos**, 10: 38-49
- BRISTOW, J.M., and M. WHITCOMBE, 1971.- The role of roots in the nutrition of aquatic vascular plants. **Amer. J. Bot.**, 58: 8-13.

- BRUNSKILL, G.J., and D. W. SCHINDLER, 1971.- Geograpny and bathymetry of selected lake basins, Experimental Lakes Area, northwester Ontario. **J. Fish. Res. Board Can.**, 28: 139-155:
- CAMPS, J., 1. GONZALVO, J. GUELL, P. LOPEZ, A. TEJERO, X.TOLDRA, F. VALLESPINOS, y M. VICENS, 1976.- El lago de Montcortés, descripción de un ciclo anual. **Oecol. aquatica**, 2: 99-110.
- CATTANEO, A., and J. KALFF, 1980.- The relative contribution of aquatic macrophytes and their epiphytes tothe production of macrophyte beds. **Limnol. Oceanogr.**, 25: 280-289.
- CHU, S.P., 1943.- The influence of the mineral composition of the medium on the growth of planktonic algae. II. The influence of the concentration of inorganic nitrogen and phospahte phosphorus. **J. Ecol.**, 31: 109-148.
- DENNY, P., 1972.- Sites of nutrient absorption in aquaticmacrophytes. **J. Ecol.**, 60; 819-829.
- DOKULIL,M., 1973.- Planktonic primary production within the Phragmites eommunity of Lake Neusiedlersee (Austria). **Polo Areh. Hydrobiol.**, 20: 175-180.
- DOMOGALLA, B.P., E.B. FRED, and V.H. PATERSON, 1926.- Seasonal variations in theammonia and nitrate content of lakewaters. **J. Amer. Water Works Assoc.**, 15: 369-385.
- DROOP, M.R., 1974.- Heterotrophy of carbono **In**: W.D.P~ Stewart, ed. Algal Physiology and Biochemistry. Berkeley, Univ. of California Press, p. 530-559.
- DROUET, F., 1968.- Revision of the classiíication of *Oscillatoriaceae*. **Acad. Nat. Sc. Philadelphia, Monor.**, 15. p. 1-370.
- DROUET, F., 1973.- Revision of the Nostocaceae with Cylindrical Trichomes. Hafner Press. New York. 292 p.

DROUET, F., and W.A. DAILY, 1956.- Revision of the Coccoid Myxophyceae. **Butler Univ. Bot. Stud.**, 12: 1-218.

DUGDALE, R.C. and J.Z. WALLACE. 1960.- Light and dark bottle experiments in Alaska. **Limnol Oceanogr.**, 5: 230-231.

DYKYJOVA, D., and D.HRADECKA. 1973.- Productivity of reed-bed stands in relation to the ecotype, microclimate and trophic conditions of the habitat. **Polo Arch. Hydrobiol**, 20:111-119.

EMBODY, G.C.,1928.- Principles of pond fertilization. **Trans. Amer. Fish. Soc.**, 58:19-22.

EMILIANI, G., 1973. - El fitoplancton de la laguna del Vilá (Gerona, España). **Oecol. Aquatica**, 1: 107-155.

EPPLEY, R.W., and F.M. MACIAS, 1963.- Role of the alga. *Chlamydomonas mundana* in anaerobic waste stabilization lagoons. **Limnol. Oceanogr.**, 8: 411-416.

FAY, P., W.D.P. STEWART, A.E. WALSBY, and G.E. FOGG, 1968.- Is the heterocyst the site of nitrogen fixation in blue-green algae? **Nature**, 220: 810-812.

FERLING, E.,1957.- Die Wirkungen des erhöhten hydrostatischen Druckes auf Wachstum und Differenzierung submeser Blütenpflanzen. **Planta**, 49:235-270.

FINDENEGG, .I. .,1969.-: Expressions of populations. **In:** A Manual of Methods of Measuring Primary Production in Aquatic Environments (Vollenweider, R., ed.), p: 16-18. Blackwell. London.

FITZGERALD, G.,1968.- Detection of limiting or surplus nitrogen in algae and aquatic weeds. **J. Phycol.**, 4:121-126

- FITZGERALD, G., 1969 a.- Field and laboratory evaluations of bioassay for nitrogen and phosphorus with algae and aquatic weeds. **Limnol. Oceanogr.**, 14: 206-212
- . FITZGERALD, G. 1969. b.- Some factors in the competition or antagonism among bacteria, algae, and aquatic weeds. **J. Phycol.**, 5: 351-359.
- FOGG, G.E., 1962.- Extracellular products. **In:** Physiology and Biochemistry of Algae (ed. R.A. Lewin). p: 475:489. Academic Press, New York and London.
- FOGG, G.E., 1971.- Nitrogen fixation in lakes. **In:** Nitrogen Fixation in Natural and Agricultural Habitats. T.A. Lie and E.G. Mulder (Editors). **Plant Soil** (Spec. Vol.): 393-401.
- FOG, G.E., C. NALEWAJKO, and W.D. WATT, 1965.- Extracellular products of phytoplankton photosynthesis. **Proc. R. Soc. (Ser. B)**, 162: 517-534.
- FRONTIER, S., 1977.- Reflexions pour une théorie des écosistemes. **Bull. Ecol.**, 8: 445-464.
- GEITLER, L., 1932.- Cyanophyceae. Dr. Rabenhorst's Kryptofamenflora, 14, 1196 p.
- GESSNER, F., 1955.- Hydrobotanik. Die Physiologischen Grundalgen der Pflanzenverbreitung im Wasser. I. Energiehaushalt. Berlin, V.E.B. Deutscher Verlag der Wissenschaften, 517 p.
- GJESSING, E.T., and T. GJERDAHL, 1970.- Influence of ultra-violet radiation on aquatic humus. **Vatten**, 26: 144-145.
- GOLDMAN, C.R., 1961.- The contribution of alder trees (*Alnus tenuifolia*) to the primary productivity of Castle Lake, California. **Ecology**, 42: 282-288.

- GOLTERMAN, H.L., 1975.- Physiological Limnology. **In:** Developments in Water Science, 2. V.T. Chow (Ed.). Elsevier, Amsterdam, 489 p.
- GOLUBIC, S., 1963.- Hydrostatischer Druck, Licht und submerse Vegetation im Vrana-See. **Int. Rev. ges. Hydrobiol.**, 48: 1-7.
- GORHAM, P.R., 1964.- Toxic algae. **In:** Algae and Man. D.F. Jackson (Ed.). p: 307-336. Plenum Press. New York.
- GOULDER, R., 1969.- Interaction between the rates of production of freshwater macrophytes and phytoplankton in a pond. **Oikos**, 20: 300-309.
- GRANT, N.G., and A.E. WALSBY, 1977.- The contribution of photosynthate to turgor pressure in the planktonic blue-green alga *Anabaena flosaquae*. **J. Exp. Bot.**, 28: 409-415.
- GRUENDLING, G.K., 1971.- Ecology of the epipelagic algal communities in Marion Lake, British Columbia. **J. Phycol.**, 7: 239-249
- GUSEVA, K.A., and S.P. GONCHAROVA, 1965.- O vliianii vysshei vodnoi rastitel'nosti na razvitie planktonnykh sinezelenykh vodoroslei. **In:** Ekologiya i Fiziologiya Sinezelenykh Vodoroslei. Leningrad. p: 230-234.
- HAERTEL, L., 1976.- Nutrient limitation of algal standing crops in shallow prairie lakes. **Ecology**, 57: 664-678.
- HAJDU, L., 1977.- Algal species diversity in two eutrophic fishponds. II. **Acta Bot. Hung.**, 23: 333-351.
- HARGRAVE, B.T., 1969.- Epibenthic algal production and community respiration in the sediments of Marion Lake. **J. Fish. Res. Bd. Canada**, 26: 2003-2026.
- HARTMAN, R.T., and J.H. GRAFFIUS, 1960.- Quantitative seasonal changes in the phytoplankton communities of Pymatuning reservoir. **Ecology**, 41: 333-340.

- HASLER, A. D., and E. JONES, 1949.- Demonstration of the antagonistic action of large aquatic plants on algae and rotifers. **Ecology**, 30: 359-364.
- HELLEBUST, J. A., 1974. - Extracellular products. **In**: Algal Physiology and Biochemistry. W.O.P. Stewart (Ed.). p: 838-863. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London, Edinburg, Melbourne.
- HEM, J.D., and M.W. SKOUGSTAD, 1960.- Coprecipitation effects in solutions containing ferrous, ferric, and cupric ions. **In**: Chemistry of Iron in Natural Water. U.S. Geol. Surv. Water- SupplyPap., 1459 E: 95-110.
- HENDRIKSON, P., K.G. SELLNER, B. ROJAS de MENDIOLA, N. OCHOA, and R. ZIMMERMANN, 1982.- The composition of particulate organic matter and biomass in the Peruvian upwelling region during ICANE 1977 (Nov. 14-Dec. 2). **J. Plankton Res.**, 4: 163-186.
- HICKMAN, M., 1973.- The standing crop and primary productivity of phytoplankton in Abbot's Pond, north Somerset. U.K. **Hydrobiologia**, 44: 127-147.
- HICKMAN, M., 1979 a.- Phytoplankton Production in a Small Eutrophic Lake in Central Alberta, Canada. **Int. Revue ges. Hydrobiol.**, 64: 643-659.
- HICKMAN, M., 1979 b.- Seasonal succession, standing crop and determinants of primary productivity of the phytoplankton of Ministik Lake, Alberta, Canada. **Hydrobiologia**, 64: 105-121.
- HOGGETT, K., Y. OKANISHI, and H. SUGAWARA, 1960.- Studies on the antagonistic relationship between phytoplankton and rooted aquatic plants. Japan. **J. Limnol.**, 21: 124-130.
- HUBER - PESTALOZZI, G., 1938-1972.- "Das Phytoplankton des Süßwassers II". Die Binnengewässer, 16. Varias partes.

- HUSTEDT, F., 1930.- Bacillariophyta (Diatomeae). Die Süßwasserflora Mitteleuropas. 10. 466 p.
- HUTCHINSON, G.E., 1957.- A Treatise on Limnology. I. Geography Physics and Chemistry. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1015 p.
- HUTCHINSON, G.E., 1967.- A Treatise on Limnology. II. Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1115 p.
- HUTCHINSON, G.E., 1975.- A Treatise on Limnology. III. Limnological Botany. John Wiley & Sons, Inc. New York. 660 p.
- ILMAVIRTA, V., and R.F. JONES, 1977.- Factors affecting the ^{14}C method of measuring phytoplankton production. **Ann. Bot. Fennici**, 14: 97-101
- JENKINS, D., and L.L. MEDSKER, 1964.- A brucine method for the determination of nitrate in ocean, estuarine and fresh waters. **Anal. Chem.**, 36: 610
- JEWSON, D.H., 1976.- The interactions of components controlling net phytoplankton photosynthesis in a well-mixed lake (Long Neagh, Northern, Ireland). **Freshwat. Biol.**, 6: 551-576.
- JOINT, I.R., 1978.- Microbial production of an estuarine mudflat. Est. coast. **Mar. Sci.**, 7: 185-195.
- JONASSON, P.M., and H. ADALSTEINSSON, 1979.- Phytoplankton production in shallow eutrophic Lake Myvatn, Iceland. **Oikos**, 32: 113-138.
- KAJAK, Z., A. HILLBRICHT-ILKOWSKA, and E. PIECZYNSKA, 1972.- The production processes in several Polish lakes. p: 129-147. **In:** Productivity problems of freshwaters. Z. KAJAK and A. HILLBRICHT-ILKOWSKA (Eds). **PoI. Sci.**
- KAMOTO, M., 1966.- Primary production by phytoplankton community in some Japanese. and its dependence on lake depth. **Arch. Hydrobiol.**, 62: 1-28.

- KENYON, C.N., R. RIPPKA, and R.Y. STANIER, 1972.- Fatty acid composition and physiological properties of some filamentous blue-green algae. **Arch. Mikrobiol.**, 83: 216-236.
- KEREKES, J.J., 1974.- Limnological conditions in five small oligotrophic lakes in Terra Nova. National Park, Newfoundland. **J. Fish. Res. Board. Can.**, 31: 555-583.
- KEREKES, J.J., 1977 a.- Factors relating to Annual Planktonic Primary Production in Five Small Oligotrophic Lakes in Terra Nova National Park, Newfoundland. **Int. Revue. ges. Hydrobiol.**, 62: 345-370.
- KEREKES, J.J., 1977 b.- The Index of Lake Basin Permanence. **Int. Revue ges. Hydrobiol.**, 62: 291-293.
- KIMBALL, K.D., and S.F. KIMBALL, 1977.- Seasonal phytoplankton variations in the shallow Pahlavi Mordab, Iran. **Hydrobiologia**, 55: 49-53.
- KNUDSON, B.M., 1957.- Ecology of the epiphytic diatom *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz. var *flocculosa* in three English Lakes. **J. Ecol.**, 45: 93-112.
- KOGAN; Sh. I., and G.A. CHINNOVA, 1972. - Relations between *Ceratophyllum demersum* (L.) and some blue-green algae. **Hydrobiol. J.** (U.S.S.R. Translation Ser.), 8: 14-25.
- KOLWITZ; R., and H. KRIEGER, 1941.- Zygnemales. Dr Rabenhorst's Kryptogamenflora. 13. 499 p.
- KRAUSS, R.W., 1962.- Inhibitors. **In: Physiology and Biochemistry of Algae.** (Ed. R.A. Lewin). p: 673-685. Academic Press, New York and London.
- KUBIENA, W.L., 1953.- Clave sistemática de suelos. Ed. española. Instituto de Edafología. C.S.I.C. Madrid.
- LEACH, J.R., 1970.- Epibenthic algal production in an intertidal mudflat. **Limnol. Oceanogr.**, 15: 514~521.

LECHUGA-DEVEZE, C.H., 1982.- Mediciones anómalas de oxígeno. disuelto en experimentos con botellas claras y oscuras. **Inv. Pesq.**, 46: 41-50.

LEWIN, R.A., 1962.- Antibiotics from algae. **In**: Physiology and Biochemistry of Algae. Appendix C. (Ed. R.A. Lewin). p: 841-842. Academic Press New York and London.

LITTLEFIELD, L., and C.FORSBERG, 1965.- Absorption and translocation of phosphorus - 32 by *Chara globularis* Thuill. **Physiol. Plant.**, 18 : 291-296.

MARGALEF, R., 1955 a.- Los organismos indicadores en la limnología. Biología de las aguas continentales, 12. Madrid. 300 p.

MARGALEF, R., 1955 b.- Comunidades bióticas de las aguas dulces del noroeste de España. **P. Inst. Biol. Apl.**, 21: 5-85.

MARGALEF, R., 1956.- Algas de agua dulce del noroeste de España. **P. Inst. Biol. Apl.**, 22: 43-152.

MARGALEF, R., 1973.- Fitoplancton marino de la región de afloramiento del NW de Africa. II. Composición y distribución del fitoplancton (Campaña "Sahara II del "Cornide de Saavedra"). **Res. Exp. Cient. B/O Cornide**, 2: 65-94.

MARGALEF, R., 1974.- Ecología. Ed. Omega. Barcelona. 951 p.

MARGALEF, R., 1975.- Composición y distribución del fitoplancton marino en la región de afloramiento del NW de Africa. en marzo de 1973 (Campaña "Atlor II" del "Cornide de Saavedra"). **Res. Exp. Cient. B/O Cornide**, 4: 145-170.

MARGALEF, R., 1980.- La Biosfera. Ed. Omega. Barcelona.

MARTIN, P., et J. NAEF, 1978.- Plancton du lac Léman (caractéristique de l'année 1977). **C.R. des Séances**, SPHN Geneve, NS, 13: 98-108.

MARTIN, P., et J. NAEF, 1979. - Plancton du lac Léman (caractéristique de l'année 1978). **C.R. des Séances**, SPHN Geneve, NS, 14: 12-25.

MARTINEZ, B., 1957.- Galicia. Ed. Destino. Barcelona.

MAYES, R.A., A.W. Mc INTOSH, and V.L. ANDERSON, 1977.- Uptake of cadmium and lead by a rooted aquatic macrophyte (*Elodea canadensis*). **Ecology**, 58: 1176-1180.

MULLIN, M.M., P. R. SLOAN, and R. EPPLEY, 1966.- Relation between carbon content, cell volume, and area in phytoplankton. **Limnol. Oceanogr.**, 11: 301-311.

NALEWAJKO, C., 1956.- Dry Weight, Ash, and Volume Data for Some Freshwater Planktonic Algae. **J. Fish. Res. Bd. Canada**, 23: 1285-1288.

NALEWAJKO, C., and L. MARINI 1969.- Extracellular production in relation to growth of four planktonic algae and of phytoplankton populations from L. Ontario. **Can. J. Bot.**, 47: 405-413.

NAULAPÄÄ, A., 1972.- Mean volumes of some plankton organisms found in Finland. Vesihallitus. National Board of Waters, Finland. Tiedotus, Report 40: 1-47.

NAUWERK, A., 1963.- The relations between zooplankton and phytoplankton in Lake Erken. **Symb.Bot. Upsal.**, 17: 1-163.

NEILSON, A.H., and R.A. LEWIN, 1974.- The uptake and utilization of organic carbon by algae: an essay in comparative biochemistry. **Phycologia**, 13: 227-264.

NICHOLS, S.A., 1973.- The effects of harvesting aquatic macrophytes on algae. **Trans. Wisc. Acad. Sci. Arts and Letters**, 61: 165-172.

NIELL, F.X., 1975.- Estudios sobre la estructura, dinámica y producción del fitobentos intermareal (facies rocosa) de la Ría de Vigo. Tesis. Univ. Barcelona, 198 p.

- NIELL, F. X., 1977.- Rocky intertidal benthic systems in temperate seas: a synthesis of their functional performances. **Helgol. wiss. Meeres.**, 30: 315-333.
- NIELL, F. X., 1979.- Structure and succession in rocky algal communities of a temperate intertidal system. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, 36: 185-200.
- NIELL, F. X., 1981.- Estructuras disipativas en la organización de los sistemas bentónicos. **Oecol. Aquatica**, 5: 239-245.
- NIELL, F.X., (en prensa).- Colonización de sustratos artificiales y de sustratos rocosos en la Ría de Vigo. **In:** NIELL, F.X. y J.D. ROS (Eds). 12 Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino. San Sebastián. 1979.
- NIELL, F. X., y C. MOURIÑO, 1981.- Contenido en carbono y nitrógeno en macrofitos intermareales. **Inv. Pesq.**, 45: 187-210.
- NIELL, F.X., and M. VARELA, (en prensa).- Initial colonization stages on rocky coastal substrates. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**
- ODUM, E.P., 1959.- Fundamentals of Ecology. Saunders. London, Philadelphia.
- OHLE, W., 1952.- Die hypolimnische Kohlendioxyd - Akkumulation als produktionsbiologischer Indicator. **Arch. Hydrobiol.**, 46: 153-285.
- OHLE, W., 1955.- Beitrage zur Produktionsbiologie der Gewasser. **Arch. Hydrobiol. Suppl.**, 22: 456-479.
- OHLE, W., 1956.- Bioactivity, production and energy utilization of lakes. **Limnol. Oceanogr.**, 1: 139-149
- PARGA, I.; 1967.- Datos geológico - petrográficos de la provincia de La Coruña. Estudio agrobiológico de la provincia de La Coruña. Instituto de Investigaciones Geológicas, Edafológicas y Agrobiológicas de Galicia. Santiago de Compostela.

- PEARCE, J., and N.C. CARR, 1969.- The incorporation and metabolism of glucose by *Anabaena variabilis*. *J. Gen. Microbiol.*, 54: 451-462.
- PEARSALL, W.H., 1932.- Phytoplankton in the English lakes. II. The composition of the phytoplankton in relation to dissolved substances. **J. Ecol.**, 20: 241~262.
- PELROY, R., R. RIPPKA, and R. Y. STANIER, 1972.- Metabolism of glucose by unicellular blue-green algae. **Arch. Mikrobiol.**, 87: 303-322.
- PENNAK, R.W., 1978.- Anomalous primary production conditions in some Colorado alpine lakes, USA. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, 20: 434-437.
- PLANAS, D., 1973.- Composición, ciclo y productividad del fitoplancton del lago de Banyoles. **Oecol. Aquatica**, 1: 3., 106
- RAVEN, J.A., 1970.- Exogenous inorganic carbon sources in plant photosynthesis. **Biol. Rev.**, 45: 167-221.
- RICH, P.H., R.G. WETZEL, and N.V. THUY, 1971.- Distribution, production and role of aquatic macrophytes in a southern Michigan marl lake. *Freshwat. Biol.*, 1: 3-21.
- RIPPKA, R., 1972.- Photoheterotrophy and chemoheterotrophy among unicellular blue-green algae. **Arch. Mikrobiol.**, 87: 93-98.
- RODHE, W., 1948.- Environmental requirements of freshwater plankton algae. Experimental studies in the ecology of phytoplankton. **Symbol. Bot. Upsalien**, 10, 149 p.
- RODHE, W., 1969.- Crystallization of eutrophication concepts in Northern Europe. **In:** Eutrophication: Causes, Consequences, Correctives. Washington, D.C., National Academy of Sciences. p: 50-64.
- RYTHER, J.H., D.W. MENZEL, E.M. HULBERT, C.J. LORENZEN and N. CORWIN, 1971.- Production and utilization of organic matter in the Peru Coastal Current. **Inv. Pesq.**, 35: 43-52.

- SANDERS, H.L., 1968.- Benthic marine diversity in old field successional ecosystems in southern Illinois. **Ecology**, 56: 485-488.
- SAUNDERS. G.W., 1972.- Potential heterotrophy in a natural population of *Oscillatoria agardhii* var. *isotrix* Skuja. **Limnol. Oceanogr.**, 17: 704-711..
- SCHILLER, J., 1933-1937.- Dinoflagellata. Dr Rabenhorst's Kryptogamen flora. 10. 2 partes, 617 y 590 p.
- SCHILFIDLER, D.W., 1971.- Light Temperature and Oxygen Regimes of Selected Lakes in the Experimental Lakes Area, Northwestern Ontario. **J. Fish. Res. Bd. Canada**, 28: 157-169.
- SCHREITER, T., 1928.- Untersuchungen über den Einfluss einer Helodeawucherung auf das Netzplankton des Hirschbergen Grossteiches in Bohmen in den Jahren 1921 bis 1925 incl. **Sborník Vyzk. Úst. Zêmed. RCS**, 61, 98 p.
- SCHWOERBEL, J., 1975.- Métodos de Hidrobiología. Ed. española. H. Blume. Madrid, 262 p.
- SCULTHORPE, C.D., 1967.- The Biology of Aquatic Vascular Plants. New York, St. Martin's Press, 610 p.
- SHAPIRO, J •• 1964.- Effect of yellow organic acids on iron and other metals in water. **J. Amer . Water WKS Assoc.**, 56: 1062-1082.
- SHAPIRO, J., 1966.- The relation of humic color to iron in natural waters. **Verh. Int. Ver. Limnol.**, 16: 477-484.
- SHAPIRO. J, 1969.- Iron in natural waters - its characteristics and biological availability as determined with the ferrigram. **Verh. Int. Ver. Limnol.**, 17: 456-466.

- SILVER, M.W., and P.J. DAVOLL, 1978.- Loss of ^{14}C activity after chemical fixation of phytoplankton: Error Source for autoradiography and other productivity measurements. **Limnol. Oceanogr.**, 23: 362-368
- SMETACEK, V., and P. HENDRIKSON; 1979.- Composition of particulate organic matter in Kiel Bight in relation to phytoplankton succession. **Oceanol. Acta**, 2: 287-298.
- SMITH, F.A., 1967.- Rates of photosynthesis in Characean cells. I. Photosynthetic ^{14}C fixation by *Nitella translucens*. *J. exp. Bot.*, 18: 509-517.
- SQLSKI, A., 1962.- Mineralizacja roślin wodnych. I. Uwalnianie fosforu i potasu przez wymywanie. **Pol. Arch. Hydrobiol.**, 10: 167-196.
- STANGENBERG, M., 1968.- Bacteriostatic effects of some algae and *Lemna minor* extracts. **Hydrobiologia**, 32: 88-96.
- STEEMANN-NIELSEN, E., 1952.- The use of radio-active carbon (^{14}C) for measuring organic production in the sea. **J. Cons. Int. Explor. Mer.**, 18: 117-140.
- S.TOCKNER, J. G., and K.R.S. SHORTREED. 1975.- Phytoplankton succession and primary production in Babine Lake, British Columbia. **J. Fish. Res. Board. Canada**, 32: 2413-2427.
- STRASKRABA, M., 1963.- Share of the littoral region in the productivity of two fishponds in southern Bohemia. **Rozprawy Ceskosl. Akad. Ved. Rada Matem. Prír. Ved**, 73. 64 p.
- STRASKRABA, M., 1965.- Contributions to the productivity of the littoral region of pools and ponds. I. Quantitative study of the littoral zooplankton of the rich vegetation of the backwater Labicko. **Hydrobiologia**, 26: 421-443.
- STRATHMANN, R.R., 1967.- Estimating the organic carbon content of phytoplankton from cell volume or plasma volume. **Limnol. Oceanogr.**, 12: 411-418.

STIÜCKLAND, J. D.R., and T. R. PARSONS, 1968.- A practical handbook of seawater analysis. **Bull Fish. Res. Bd. Canada**, 167: 310 p.

STRØM, K.M., 1931.- Feforvatn. A physiographic and biological study of a mountain lake. **Arch. Hydrobiol.**, 22: 491-536.

SUTCLIFFE, J.F., 1962.- Mineral salt absorption in plants. Pure and applied biology. **Plant Physiol.**, 1: 1-194.

TALLING, J.F., and D. DRIVER, 1963.- Some problems in the estimation of chlorophylla in phytoplankton. **Proc. Conf. of Primary Productivity Measurements Marine and Freshwater**. Hawai, 1961. U.S. Atomic Energy Comm. TID - 76, 33: 142-146.

THOMAS, J.P., 1971.- Release of dissolved organic matter from natural populations of marine phytoplankton. **Mar. Bibl.**, 11: 311-323.

TREVISAN, R., 1977.- Fluttuazione stagionale della densità e della biomassa fitoplanctonica del Lago Trasimeno. (Luglio 1976 - Agosto 1977). **Riv. Idrobiol.**, 16: 297-331.

TREVISAN, R., 1978.- Nota sull'uso dei volumi algali per la stima della biomassa. **Riv. Idrobiol.**, 17: 345-358.

TSCHUMI, P.A., D. ZBAREN, and J. ZBAREN, 1977.- An improved oxygen method for measuring primary productivity in lakes. SIL Congress, Copenhagen. No publicado.

TURC, L., 1961.- Evaluation des besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle: formule climatique simplifiée et mise à jour (ETp, f. 60). **Ann. Agro.**, (?): 13-49.

Van BAALEN, C.H., D.S. HOARE, and E. BRANDT, 1971.- Heterotrophic growth of blue-green algae in dim light. **J. Bacteriol.**, 105: 685-688.

Van GORKON, H.J., and M. DONZE, 1971.- Localisation of nitrogen fixation in *Anabaena*. **Nature**, 234: 231-232.

- VARELA, R., 1978.- Aportaciones al estudio florístico y ecológico de la laguna de Sobrado de los Monjes (La Coruña). Tesina Univ. Santiago.
- VOLLENWEIDER, R.A., 1968.- Scientific Fundamentals of the Eutrophication of Lakes and Flowing Waters, with Particular Reference to Nitrogen and Phosphorus as Factors in Eutrophication. Paris, **Rep. Organisation for Economic Cooperation and Development**, DAS/CSI/68.27, 192 p. Annex, 21 p. Bibliography, 61 p.
- WALLEN, D.G., and G.H. GEEN, 1968.- Loss of radioactivity during storage of ^{14}C labelled phytoplankton on membrane filters. **J. Fish. Res. Bd. Canada**, 25: 2219-2224.
- WALLSTEN, M., 1980.- Effects of the growth of *Elodea canadensis* Michx. in a shallow lake (Lake Tamnaren, Sweden). **Develop. Hydrobiol.**, 3: 139-146.
- WALSBY, A.E., 1969.- The permeability of the blue-green alga gas vacuole membrane to gas. **Proc. R. Soc. London, Ser. B**, 173: 235-255
- WALSBY, A.E., 1971.- The pressure relationships of gas vacuoles. **Proc. R. Soc. London, Ser. B**, 178: 301-32.
- WATT, W., 1966.- Release of dissolved organic material from the cells of phytoplankton populations. **Proc. R. Soc. London, Ser. B**, 164: C 521-551.
- WEST, D.F. and G.S. WEST, 1904-1922.- A Monograph of the British Desmidiaceae. Ray Society, London. 5 Vols.
- WESTAKLE, D. F.; 1963.- Comparisons of plant productivity. **Biol. Rev.**, 38: 385-425.
- WESTAKLE, D.F., 1965.- Some basic data for investigations of the productivity of aquatic macrophytes. **Mem. Ist. Ital. Idrobiol.**, 18: 229-248.

- WETZEL, R.G., 1964.- A comparative study of the primary productivity of higher aquatic plants, periphyton, and phytoplankton in a large shallow lake. **Int. Rev. ges. Hydrobiol.**, 49: 1-64.
- WETZEL, R.G., 1969.- Factors influencing photosynthesis and excretion of dissolved organic matter by aquatic macrophytes in hard-water lakes., **Verh. Int. Ver. Limnol.**, 17: 72-85.
- WETZEL, R.G., 1975.- Limnology. W.B. Saunders Co., Philadelphia. 743 p.
- WETZEL, R.G., 1979.- The role of the littoral zone and detritus in lake metabolism. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, 13: 145-161.
- WETZEL, R.G., and B.A. MANNY, 1972.- Secretion of dissolved organic carbon and nitrogen by aquatic macrophytes. **Verh. Int. Ver. Limnol.**, 18: 162-170.
- WETZEL, R.G., P.H. RICH, M.C. MILLER, and H.L. ALLEN, 1972.- Metabolism of dissolved and particulate detrital carbon in a temperate hardwater lake. **Mem. Ist. Ital. Idrobiol.**, 29: 185-243.
- WETZEL, R.G., and A. OTSUKI, 1974.- Allochthonous organic carbon of a marl lake. **Arch. Hydrobiol.**, 73: 31-56.
- WIEBE, A., 1934.- Nocturnal depressions in the dissolved oxygen in fishponds with especial reference to an excess of coarse vegetation and of fertilizers (Texas). **Trans. Amer. Fish. Soc.**, 64: 181-188.
- WILSON, L.R., 1941.- The larger aquatic vegetation of Trout Lake, Vilas County, Wisconsin. **Trans. Wis. Acad. Sci. Arts Lett.**, 33: 135-146.
- WINBERG, G.G., 1960.- Pervichnaya Produktiia Voedov. **Izd. Akad. Nauk.**, BSSR. Minsk. Primary Productivity of Waters (En ruso).
- WOLZ, C.P., 1973.- Physiology and cytological chemistry of blue-green algae. **Bacteriol. Rev.**, 37: 32-1014

WRIGHT, R.T., and J.E. HOBBIÉ, 1966.- Use of glucose and acetate by bacteria and algae in aquatic ecosystems. **Ecology**, 47: 447-464.

ZIMMERMANN, U 1969.- Oekologische und physiologische Untersuchungen an der planktischen Blaualge *Oscillatoria rubescens* D.C. unter Berücksichtigung von Licht und Temperatur. **Schweiz. Z. Hydrol.**, 31: 1-58.